

WOUDSCHOTEN

'88

BASIS

VORMING

VERSLAG
WOUDSCHOTEN
1988

WERKGROEP NATUURKUNDE-DIDAKTIEK

Laboratorium voor Vaste Stof
Princetonplein 1
3584 CC Utrecht
Tel.: 030-531179

Bestuur:

Voorzitter	Th. Wubbels
Secretaris	P. Verhagen
Penningmeester	A. Holvast
Leden	N. Buis
	J. Lackamp
	M. Man in 't Veld
	P. Wippoo

Verslag:
Redactie P. Verhagen
Typewerk A. van Putten
Foto's P. Ras
Omslag ontwerp OMI Audiovisueel bedrijf

VOORWOORD

Na een politieke strijd van vele jaren lijkt het dan nu toch te gebeuren: de vernieuwing van de eerste fase van het voortgezet onderwijs. Deze vernieuwing is niet zo ingrijpend als velen zouden wensen, maar er verandert toch nog wel zoveel dat het bestuur besloot de Woudschotenconferentie 1988 te zetten in het teken van de basisvorming. Centraal daarbij stond een eindtermenvoorstel voor het vak natuur- en scheikunde; een voorstel waarover zeer verschillend werd gedacht. Zo schreef Ed Schüssler in het blad "Van twaalf tot zestien": 'De adviezen hebben een meerwaarde van richtinggevende vakontwikkelingsplannen. Vooral Natuur/Scheikunde is een beauty'. Maar ook schrijven van den Dool en Popma in dit verslag: 'de voorgestelde contexten ademen een amateuristische en hobbyistische sfeer, gedateerd en geënt op de PLON-items'. Op de conferentie leek de sfeer over het voorstel tamelijk positief te zijn.

Het zal wel niet de laatste conferentie zijn over dit onderwerp en ook zal het wel niet de laatste keer zijn dat het gaat om ingrijpende veranderingen in ons werkveld. Na het lager onderwijs, het MBO, het HBO en de Universiteiten lijkt nu het AVO/LBO aan de beurt te zijn voor een grondige 'opknapbeurt'. Vele van de voorgestelde wijzigingen liggen buiten het terrein van de Werkgroep, zoals lumpsum-financiering, personeelsbeleid, een 40-urige werkweek, minimumtabel op jaarbasis etc., maar de voorstellen voor een modularisering van de bovenbouw HAVO/VWO met de daarbijbehorende wijzigingen in opzet en organisatie van de eindexamens zouden wel eens sneller doorgevoerd kunnen worden dan menigeen nu voor mogelijk houdt. Het bestuur hoeft zich geen zorgen te maken over een tekort aan nuttige thema's voor de komende conferenties.

Tevergeefs zult U in dit verslag zoeken naar een evaluatie; de resultaten daarvan waren bij het ter perse gaan van dit verslag nog niet bekend. Dit is een gevolg van het streven naar een drastische vervroeging van de verschijningsdatum van dit verslag. Helaas heeft dat tot gevolg dat het verslag minder volledig zal zijn dan U gewend bent, al proberen we de schade tot een minimum te beperken.

In de afgelopen jaren heeft het bestuur een aantal wijzigingen in de opzet van de conferentie doorgevoerd die nu tot het vaste stramien lijken te gaan behoren. Voorbeelden daarvan zijn: de computerindeling, de parallellezingen, een buitenlandse spreker, en een aantal aardige proefjes als afsluiting. Wij kennen maar een beperkt aantal mensen dat zo'n afsluiting kan verzorgen, maar we zijn ervan overtuigd dat er in het land nog veel meer leraren zijn die aardige proeven hebben voor een dergelijk optreden. Velen van U kennen wel zo iemand in hun omgeving. Aarzel dan niet en laat het ons weten.

Last but not least: Veel dank zijn wij verschuldigd aan allen die op een of andere wijze bijgedragen hebben aan het welslagen van deze conferentie: lezinghouders, werkgroepvoerders, de 'experimentenshow', marktmensen, technici, fotograaf, evaluatoren en vele anderen achter de schermen. Jenny Andriessse wordt daarbij al vele jaren in al die verslagen apart genoemd. Zonder haar organisatorisch werk zou de conferentie heel wat minder soepel verlopen dan nu het geval is.

Net als bij een muziek- of theatervoorstelling speelt ook bij een conferentie het publiek een belangrijke rol in het welslagen van het optreden. Hartelijk dank voor Uw komst en voor Uw inzet waardoor we, zoals hopelijk ook uit de evaluatie zal blijken, weer terug kunnen zien op een geslaagde conferentie.

P. Verhagen
secretaris WND

INHOUD

Voorwoord	1
Inhoud	3
Programma	5

deel 1: lezingen

Plenaire lezingen:

Ervaringen met een basisvorming	<i>D. de Vries</i>	9
Developing a national curriculum - the English experience	<i>J. Holman</i>	17
Het vak natuur- en scheikunde in de basisvorming	<i>H.P. Hooymayers</i>	27

Keuzelezingen:

'Energieprobleem? Nou, als de TV uitvalt ...!'	<i>F. van der Loo</i>	37
De betekenis van eindtermen voor de basis- vorming	<i>I. Drewes</i>	51
Chemie bij natuurkunde in de BAVO, last of lust?	<i>M. Cornelisse en P. Vegting</i>	61
Techniek in het voortgezet onderwijs	<i>R. Weber</i>	69
Beter omgaan met heterogene groepen	<i>S. Ebbens</i>	75
De invloed van de educatieve uitgever op de interpretatie van de eindtermen	<i>Th. van Welie</i>	81

deel 2: werkgroepen

1. Doorpraten met John Holman: <i>H.M.C. Eijkelhof en J. Holman</i>	85
2. 'Energieprobleem? Nou als de TV uitvalt...!': <i>F. van der Loo</i>	86
3. Meer 'milieu' in uw onderwijs: <i>J. Koole</i>	90
4. Content met context?: <i>E. Holl</i>	92
5. Toetsing van eindtermen in contexten op twee niveaus: <i>H.H. Schalk</i>	96
6. Natuurkunde in contexten: <i>W.H. den Dool en L.L.A. Popma</i>	103
7. Natuurkunde overal: <i>J. Gravesteijn, P. Hogenbirk, A. de Jager, Th. Timmers, K. Walstra en P. van Zutphen</i>	106
8. Zes jaar ervaring met eindtermen? Exact!: <i>T.A. van der Veen</i>	111
9. Onderwijs geven aan LBO-meisjes: <i>M.L. van Kleef</i>	112
10. Omgaan met heterogene groepen: <i>G. Slot</i>	113
11. Knutselen en wetenschap: <i>N. Mulder</i>	116
12. De klas zonder uitvallers: <i>P. Wippoo</i>	117
13. De krant in de natuurkundeles, óók in de basisvorming: <i>A. Pollmann en P. Smeets</i>	126
14. Lessen die lukken: <i>H. Bruijnestein en P. Heyting</i>	128
15. Onderwijs is: leren, niet selecteren: <i>L. van Baar, R. Genseberger en W. Schippers</i>	138
16. Het energiepad door het elektriciteitsmoeras: <i>P. Licht</i>	139
17. Natuurkunde, scheikunde, biologie en kennis der natuur: hoe ziet de lespraktijk er uit?: <i>W. Kuiper en A. Alting</i>	145
18. Is de BAVO goed voor meisjes?: <i>M. Man in 't Veld</i>	146
19. Eindtermen, wat vindt u er van?: <i>H. 't Hooft, J. Scherrenburg, P. Lijnse en H. Poorthuis</i>	148
20. Werken met het dynamisch modellen systeem: <i>M.J. Berkx</i>	150

deel 3: en nu nog een proefje

J.C.J. Masschelein
J. Leisink

155
163

deel 4: de markt

Foto's

171

deel 5: allerlei

Lijst van deelnemers

179

PROGRAMMA "WOUDSCHOTEN" CONFERENTIE 1988

vrijdag 16 december

- 13.30 - 14.40 uur Ontvangst
14.40 - 14.50 uur Opening van de conferentie door de voorzitter van de Werkgroep Natuurkunde-Didactiek, *Th. Wubbels*
14.50 - 14.55 uur Informatie over de conferentie door de conferentievoorzitter *F.Th.H. Dekkers* (Mollerinstituut Tilburg)
14.55 - 15.50 uur Lezing van *D. de Vries* (Rector RSG "De Meergronden", Almere)- Ervaringen met een basisvorming.
15.50 - 16.20 uur Thee
16.20 - 17.25 uur Lezing van *H.P. Hooymayers* (voorzitter eindtermencommissie natuur- en scheikunde) - Het vak natuurkunde/scheikunde in de basisvorming.
17.25 - 19.15 uur Aperitief/Diner
19.30 - 21.00 uur Werkgroepen
vanaf 20.45 uur Markt
vanaf 21.15 uur Bar open

zaterdag 17 december

- 8.00 - 9.00 uur Ontbijt
9.00 - 9.50 uur Lezing van *J. Holman* (coördinator van het project "Science and Technology in Society") - Developing a national science curriculum - the english experience.
9.50 - 10.45 uur Keuze uit 3 lezingen:
- *F.A. van der Loo*
- *I. Drewes*
- *Th. v. Welie*
10.45 - 11.05 uur Koffie
11.05 - 12.35 uur Werkgroepen
12.35 - 13.50 uur Lunch
13.50 - 14.40 uur Keuze uit 3 lezingen
- *S.O. Ebbens*
- *P. Vegting*
- *R. Weber*
14.40 - 15.05 uur Thee
15.05 - 15.50 uur En nu nog een proefje. Verzorgd door:
- *J.C.J. Masschelein*
- *J.H.B. Leisink*
15.50 - 16.00 uur Afsluiting
16.15 uur Vertrek van de bus naar station Leiden



deel 1: lezingen





ERVARINGEN MET EEN BASISVORMING

D. de Vries



ERVARINGEN MET EEN BASISVORMING

D. de Vries

Inleiding

Het is voor een classicus een bijzondere ervaring een zaal vol natuurkundigen en scheikundigen te mogen toespreken. Hoe boeiend onze disciplines ook mogen zijn, wat ons deze middag verbindt, is het vak van leraar in het voortgezet onderwijs, met name de eerste fase van het V.O., zoals dat er in de nabije toekomst uit zal zien. Althans dat verwachten wij op dit moment.

In het volgende verhaal zal ik eerst ingaan op de ontstaansgeschiedenis van de basisvorming, vervolgens op de huidige stand van zaken van invoering; tenslotte beschrijf ik kort, alvorens met enige algemene opmerkingen af te sluiten, enkele kenmerkende ervaringen met een soort basisvorming in de brede scholengemeenschap, waar ik werk.

Ik zal dus de komende veertig minuten bewust over uw hoofd als vakleraar heenpraten: ik zal trachten u aan te spreken als professionele onderwijzer. U beoefent een professie, die verder strekt dan het verzorgen van vaklessen alleen. Zeker op dit moment in de tijd, waarop nog tal van inhoudelijke keuzen in de leerstof en de vormgeving daarvan gedaan moeten worden, is het van groot belang dat we met zijn allen verder kijken dan het eigen vak. Daarbij bent u in een goede positie om werkelijk bij te dragen aan vernieuwing van het V.O., omdat uw vak maatschappelijk als zeer relevant wordt ervaren. Terecht overigens, zoals ook een classicus kan vaststellen.

De algemene basisvorming

De opdracht, die de W.R.R. enkele jaren geleden ontving m.b.t. het V.O., luidde globaal "te adviseren over de inhoud, de duur en de structuur van het V.O.". Het uiteindelijk geleverde advies sprak alleen nog maar over de inhoud en de duur van het voortgezet onderwijs. Dat was natuurlijk geen onzorgvuldigheid van de Raad, maar een weloverwogen keuze: de geschiedenis van de afgelopen jaren maakt volstrekt duidelijk dat de discussie over een structurele herziening van het V.O. leidt tot een impasse. Er worden in zo'n discussie voornamelijk gemeenplaatsen en standpunten uitgewisseld. Van een gezamenlijk zoeken naar een betere structuur is al jaren geen sprake meer.

Voor de onoplosbaarheid van die structuurvraag zijn verschillende gronden aan te geven. Ik noem er hier twee. In de eerste plaats hangt de structuur van ons onderwijs sterk samen met de structuur van onze maatschappij. De milieugebondenheid van ons onderwijs is daar een voorbeeld van. Ook een zaak als de visie op de behoefte van de samenleving aan hoogopgeleiden en de daarmee samenhangende nadruk op prestaties in het onderwijs (ten koste van de aandacht voor de bredere ontwikkeling van jongeren) speelt daarin een rol. In de tweede plaats raakt een herstructurering van het V.O. een aantal noties, dat veelal impliciet aanwezig is in de discussies; doorbreking van het categoriale onderwijsstelsel (dat is in wezen wat bedoeld wordt met herstructurering) tast de onderliggende waarden van dat stelsel aan. Daarbij denkt men vaak in dichotomieën: het traditioneel georganiseerde onderwijs zou gericht zijn op de realiteit van de maatschappij, daarmee een zekere hardheid demonstrerend alsmede een prestatieve en hiërarchische oriëntatie. Het geherstructureerde onderwijs zou gekenmerkt worden door een idealistische visie op de maatschappij, daarbij een zekere "softheid" vertonend alsmede een oriëntatie op brede ontwikkeling en gelijkwaardige omgang. Het gevolg van de verwoede discussies over de structuur van het V.O., gevoed door overwegingen zoals hiervoor aangeduid, is geweest dat de argumentatie geheel verpolitiseerd is geraakt en zelden de ware overwegingen heeft getoond. Dat leidt tot schaduwgevechten: men betoogt bijvoorbeeld dat heterogene groepering van leerlingen zal leiden tot niveaudaling, maar bedoelt te zeggen dat men niets voelt voor menging van LBO-leerlingen en (zo hoorde ik laatst ergens) MAVO-criminelen met andere leerlingen. Een tweede effect is dat de discussies geheel losraken van de werkelijkheid van de school: het gaat in dat soort gesprek-

ken allang niet meer over leerlingen, onderwijsmethoden, leraren en hun onderlinge, soms problematische, relaties.

Kortom, de WRR heeft de vraag naar de ordening van ons voortgezet onderwijs bewust buiten haar advies gehouden. In wezen immers is dat een vraag naar de ordening van onze maatschappij: vandaar de gebleken onoplosbaarheid van de vraagstelling en de verpolitiserings van de discussies. Het gaat allang niet meer om onderwijs, het gaat om de maatschappelijke orde. De keuze van de WRR voor een benadering van het vraagstuk via de wegen van inhoud en duur van het V.O. is begrijpelijk, maar leidt zij ook tot de gewenste inhoudelijke discussie? In dit verband wijs ik op een drietal zaken, die dat inhoudelijk proces bemoeilijken. Ik doe dat, omdat het mij van belang lijkt dat een gezelschap, dat zich bezighoudt met de bepaling van de eindtermen van het onderwijs, zich realiseert binnen welke parameters zij dat doet.

1. Van advies tot wet

In de Nederlandse verhoudingen volgen voorstellen t.a.v. het onderwijs een vaste route. Onderweg verliezen die voorstellen vooral aan inhoud: de wet krijgt gestalte, maar wat hij gestalte geeft blijft vaag. Globaal kan men dit proces als volgt schetsen:

1. een advies met een ideële doelstelling wordt gepresenteerd; de zinvolheid van de doelstelling wordt in de eerste commentaren breed geaccepteerd. Men ziet er wel wat in.
2. belangenorganisaties storten zich op de vertaling naar de praktijk: het georganiseerde onderwijs, de besturen en disciplineorganisaties signaleren tal van uitvoeringsproblemen. Het kan nog steeds, maar onder vele voorwaarden.
3. de sociale partners (werknemers- en werkgeversorganisaties) tonen zich geïnteresseerd, maar ook zeer bezorgd over de kosten: de haalbaarheid van de nieuwe wetgeving wordt vooral in termen van geld en andere middelen aan de orde gesteld. Een ding staat nu vast: het kan niet meer zoals bedoeld vanwege een tekort aan middelen.
4. er worden compromissen gesloten op het niveau van de politiek. Zo min mogelijk belangenorganisaties worden voor het hoofd gestoten en de financiële belangen van werknemers en werkgevers worden veilig gesteld. Over de inhoud van het onderwijs (leerlingen, onderwijsmethoden, leraren en hun onderlinge relaties) is al geruime tijd niet meer gesproken.
5. de wet wordt aangenomen, de uitvoering aan het veld gedelegeerd. Iedereen begint zijn best te doen met de gegeven mogelijkheden en de (vaak door oneigenlijke overwegingen bepaalde) middelen. De inhoud van de wet vertoont nog een vage overeenkomst met het advies, zij het dat de oorspronkelijke doelstellingen niet of nauwelijks meer zijn terug te vinden.

In de hierboven geschetste gang van zaken toont zich een proces van verschuiving van een kwalitatief getinte discussie naar een kwantitatieve. Men begint het gesprek, bijv. door middel van een advies, met een ideële doelstelling, die ertoe moet leiden dat het voortgezet onderwijs beter wordt. i.e. aan kwaliteit wint. Men spreekt dan over algemene basisvorming (i.e. een gelijkwaardige basisvorming voor iedereen), over brede vorming, uitstel van school- en beroepskeuze, emancipatorisch onderwijs e.a. Men eindigt de dialoog door aan te geven, hoeveel, hoelang en door wie een afgemeten urenantal per vak genoten mag worden: de kwantitatieve elementen bepalen de inhoud. Men spreekt dan nog over basisvorming (i.e. een ongelijkwaardig onderwijsaanbod, dat van situatie tot situatie verschilt), over urenantallen, tabellen e.d.

2. Meten is weten

Ook in het onderwijs is het nuttig zijn kennis van zaken te baseren op de vaststelling van feiten. Een probleem daarbij is dat veel van wat in het onderwijs gebeurt moeilijk te meten is: de waarde van de omgang in de klas bijvoorbeeld is lastig in harde maten te vangen. Naar mijn indruk leidt de moeilijke meetbaarheid van het onderwijsproces nogal eens tot een veronachtzaming van het proces zelf: men concentreert zich op wat men wel kan meten. Het gevolg daarvan is dat men het heil voor de onderwijsverbetering zoekt in de meetgegevens die de traditionele produkten van het onderwijs opleveren: eindexamenresultaten, dropoutpercentage, aantal zittenblijvers e.d.

Daar komt bij dat het veel makkelijker praten is voor ons allen over deze en andere produkten van onderwijs dan over de processen die ertoe leiden: dan moeten we het nl. over onszelf en ons gedrag hebben. Wij leraren bepalen in hoge mate het proces dat zich in de

klas afspeelt; althans dat pretenderen we. Een complicerende factor wordt gevormd door de vrijheid van inrichting van het onderwijs, dat wij in Nederland kennen. Dat systeem heeft ongetwijfeld voordelen, maar het biedt ook een vrijbrief om nooit over de inhoud van het onderwijs uitspraken te hoeven doen op de genoemde produktmetingen na.

Deze situatie (wel meten en wat weten, maar niet kunnen meten wat je moet weten) leidt in mijn ogen tot bizarre toestanden, waarvan ik er hier twee noem:

1. als er in scholen problemen zijn (bijv. met de motivatie van leerlingen en leraren, met dropouts en zittenblijvers, e.d.), dan pakt men die niet aan via hun bronnen (het proces van didactiek, leerlingbegeleiding, spijbelregistraties, administratie lesuitval, e.d.).
2. als er rendementsproblemen zijn in het Nederlandse voortgezet onderwijs (gedefinieerd als een in vergelijking tot andere Westerse landen geringe doorstroming naar het tertiaire onderwijs), dan pakt men dat opnieuw niet aan via de oorzaak (nl. de ongelukkige combinatie in ons categoriaal onderwijsbestel van een zeer vroegtijdige selectie van leerlingen met een hoog uitvalspercentage tijdens de middelbare schooltijd - een combinatie van kwaden vergeleken met andere landen), maar door de bepaling van eindtermen bijvoorbeeld.

3. School en maatschappij

Tenslotte is het wenselijk, denk ik, nog een ander aspect in gedachten te houden, als men praat over onderwijsvernieuwing. Dat is de geest van de tijd, waarin die onderneming zich moet voltrekken. Twintig tot dertig jaar geleden was de maatschappij niet tevreden met zichzelf: er was in ieder geval een duidelijke en krachtige maatschappelijke stroming, die zich onzeker toonde over de ontwikkeling van de maatschappij. In die tijd (de jaren zestig dus) bestond er neiging tot verandering en als een van de middelen daartoe zag men het onderwijs. Kortom, men wilde als het ware via het onderwijs zichzelf mettertijd veranderen; men dichtte daarvoor mogelijkheden toe aan het onderwijs, dat men om zijn eigen kwaliteiten en mogelijkheden waardeerde.

Nu leven we in een tijd, waarin de maatschappij zich veel zelfbewuster toont, overtuigd van zijn kunnen en zijn eigen gelijk. Nu verlangt men derhalve verandering van het onderwijs zelf om te voldoen aan de behoefte van die zelfverzekerde maatschappij; men waardeert het onderwijs niet meer om zijn eigen doelen, maar als een technologisch wat achtergebleven productieapparaat.

Ook deze tendens bevordert de naar mijn mening eenzijdige aandacht voor kwantiteit en produkt in het onderwijs ten koste van de zorg voor kwaliteit en proces.

Onderwijs, en wellicht met name het voortgezet onderwijs, moet altijd en tenminste één balans bewaren: het evenwicht tussen perspectiefloze ingekeerdheid in zichzelf en domme, onontwikkelde oriëntatie op de buitenwereld. In het eerste geval leidt zij leerlingen op, die in de wereld van de arbeid geen plek zullen vinden; in het tweede geval produceert zij afgestudeerden, die voornamelijk dienstbaar zijn en dat op een welomschreven plekje. Bij het beoordelen van eindtermen kan het dienstig zijn zich van die balans bewust te zijn.

Stand van zaken

Op dit moment lijkt het nog steeds waarschijnlijk dat de Wet op de basisvorming in 1989 toe zal zijn aan een parlementaire behandeling. Verhoging van de kwaliteit en het rendement van het jeugdonderwijs zijn nog immer de beoogde doelen. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het begrip "kwaliteit" tot dusver in de relevante teksten (WRR-rapport, voorstellen van Wet e.a.) niet tot nauwelijks is uitgewerkt. Het begrip "rendement" wordt vnl. opgevat als de grootte van de doorstroming naar het tertiair onderwijs. Hiervoor is al opgemerkt dat de instandhouding van het categoriaal schoolsysteem zelf het voornaamste obstakel is, dat in de weg staat van de verhoging van dat rendement. Ter wille van de doelstellingen van de voorgestelde Wet zelf is het daarom noodzakelijk beleidskeuzen te doen, die dat obstakel slechten. Dat realiseren de opstellers van de wetgeving zich ook best; zo wordt al jaren de vorming van brede scholengemeenschappen gepropageerd: met de mond en op papier. In de realiteit ontbreekt een wezenlijke stimulans op beleidsniveau, omdat kennelijk de politieke wil ontbreekt.

Er is echter nog een andere kant aan deze zaak. Omdat de herinrichting van het V.O. het sluitstuk dreigt te worden van een grootschalige herordening van het hele Nederlandse onderwijs, ligt het voor de hand, dat met het eigen karakter van het V.O. weinig rekening meer zal worden gehouden. De afgelopen jaren in het tertiair onderwijs (middels de zgn. STC-operatie), het middelbaar beroepsonderwijs (middels de SVM-operatie), het basisonderwijs (middels de integratie van kleuter- en lager onderwijs) en het volwassenenonderwijs (middels verschillende wettelijke regelingen) geherstructureerd of vergaand op weg in dat proces. Het voortgezet onderwijs, weerbarstig als het kennelijk is, moet daar ingepast worden.

Dat zal zeker gebeuren en tevens is het te verwachten dat het V.O. door zijn positie van laatst ingepaste zich in sterke mate zal moeten richten naar de eisen en verwachtingen van de omliggende partners, m.n. het MBO, HBO en WO. Dat zal zonder twijfel betekenen dat in de komende discussie over basisvorming nog minder dan gewoonlijk het geval is rekening gehouden zal worden met die pedagogische en didactische zaken, die juist in het voortgezet onderwijs belangrijk zijn gezien de leeftijdsfase van de leerlingen. Dat zijn dingen als een brede cognitieve, emotionele en sociale oriëntatie, als uitstel van keuzen, als aandacht voor ontwikkelingsaspecten, als een brede algemene vorming voor iedereen e.d.

Basisvorming komt er; paradoxaal genoeg is de discussie over de vormgeving ervan in feite een structuurdiscussie, ook al was dat uitdrukkelijk niet de bedoeling. Kernpunt in de huidige debatten is de regulering van de leerlingstromen in twee of drie kanalen, die het gevolg zal zijn van invoering van de basisvorming onder gelijktijdige handhaving van de bestaande structuur, die met name wordt bevestigd door het bestaan van toelatingseisen voor HAVO en VWO. Er komen dus tenminste twee soorten basisvorming (of ook drie, als het gymnasium geheel buiten de operatie kan worden gelaten), nl. één waarvoor je geselecteerd moet worden en één waarvoor dat niet nodig is. Het vergt weinig weinig fantasie om te kunnen vaststellen, dat de voorgestelde wet nu formeel bekrachtigt, wat in onze maatschappij allengs zichtbaar wordt: een scheiding in twee groepen, nl. een met en een zonder maatschappelijk perspectief. De basisvorming op zich heeft geen civiel effect: het diploma geeft geen rechten op vervolgstudiemogelijkheden bijv. uitsluitend het aantal doorstroomkwalificaties op het hogere niveau bepaalt de mogelijkheden in dat opzicht. Bovendien kan men de basisvorming naar alle waarschijnlijkheid zowel op verschillend niveau als in verschillend tempo als met een verschillend vakkenpakket volgen. In het hele systeem zitten zoveel elementen van voorselectie van leerlingen ingebakken, dat van het algemene karakter van die vorming weinig terecht zal komen.

Dat is ook om een andere reden niet verbazingwekkend: ook nu al biedt de wetgeving vrijwel voldoende ruimte om zonder ingewikkelde manoeuvres een pakket aan te bieden aan leerlingen, dat sterk lijkt op de voorstellen t.a.v. de basisvorming. In de brede scholengemeenschap, waar ik werk, volgen alle leerlingen (en de range beslaat de hele breedte van het V.O., nl. IBO t/m VWO) gedurende twee jaar tenminste een opleiding met drie moderne talen, Nederlands, wiskunde, natuurwetenschappen (een combinatie van natuurkunde en biologie met een beetje scheikunde), algemene technieken en informatica, gymnastiek en vier expressievakken, terwijl Latijn als keuzevak mogelijk is. De school werkt binnen dezelfde wet als geldt voor het hele V.O.

Het is dus evenzeer mogelijk binnen de huidige wetgeving wel basisvorming te geven als ook om dat niet te doen. Het is dus ook niet verwonderlijk dat velen (van welke onderwijskundige of politieke overtuiging ook) het streven naar brede scholengemeenschappen zeggen te bevorderen. Toch zijn er van de ongeveer 2000 scholen voor voortgezet onderwijs in Nederland slechts 18, die breed genoemd kunnen worden. Een reden daarvoor is dat de brede scholengemeenschap op zichzelf natuurlijk niet zaligmakend is, maar dat de vorming van zo'n school onvermijdelijk noopt tot een echt inhoudelijke discussie over het onderwijs. Een dergelijke zaak wordt echter veelal noch in scholen geëntameerd noch door landelijk beleid gestimuleerd.

Het is evenmin toeval dat de discussie over eindtermen voor u en vele anderen het aangrijpingspunt is van de inhoudelijke benadering van onderwijsvernieuwing: de op stapel staande wetgeving richt zich op de vakken als kenmerkende elementen van het onderwijs. Nu waren die vakken er al een tijdje en alleen daarom al is het nuttig de inhoud ervan af en toe tegen het licht te houden. Als vernieuwingsactiviteit voor het onderwijs is de benadering via vakken en eindtermen als invalshoek om inhoudelijk over onderwijs te praten bevestigd de hoop van sommigen en tegelijkertijd de vrees van anderen, dat ons onderwijsbestel zoveel mogelijk

ongewijzigd zal blijven. Niet omdat aandacht voor vakken en eindtermen niet zinvol is, maar wel omdat de concentratie op dat aspect van onderwijs gewoonlijk leidt tot veronachtzaming van andere elementen van het onderwijsproces, die noodzakelijk zijn voor een ware onderwijskundige en pedagogische vernieuwing van het voortgezet onderwijs.

Wat nu?

Samenvattend kan men concluderen dat de individuele keuze van de school (net zoals dat op dit moment het geval is) de vormgeving en daarmee ten dele de inhoud van de basisvorming zal bepalen. De maatschappij bepaalt middels de politiek de structuur, waarbinnen die basisvorming gestalte krijgt. Daarbij zal het recht van de sterkste een voorname rol spelen; bij wijze van voorbeeld: de lobby ten behoeve van het gymnasium is aanzienlijk invloedrijker dan die ten behoeve van het LHNO.

Basisvorming, ook in de geest van het advies van de WRR (en dat is een andere dan uit de latere wetteksten spreekt), is nog steeds uitvoerbaar in ons onderwijsbestel, mits hij gedragen wordt door een visie op onderwijs, die verder gaat dan eindtermen: die zijn een middel tot kwaliteitsverbetering, maar geen doel op zich.

Basisvorming zou eigenlijk ook moeten voor iedereen. Opnieuw is echter noodzakelijk dat een visie op onderwijs die basisvorming draagt. Voor mij is dat onder meer de gedachte dat zo'n vorm van opleiding gedurende een bepaalde periode voor alle leerlingen tesamen op gelijkwaardige wijze beschikbaar moet zijn. Dat leidt tot heterogene groepering van leerlingen. Daarmee is langzamerhand veel ervaring opgedaan, problematische en goede. Tot de eerste groep reken ik zaken als de adequaatheid van het lesmateriaal, de veranderende rol van de leraar en de benutting van de heterogeniteit als factor bij groepswork e.d. Al deze zaken hebben gemeen dat ze oplosbaar en leerbaar zijn, zoals de praktijk aantoont, zij het ten koste van veel inspanning en energie.

De tweede groep telt een reeks zaken van verschillende aard: aanzienlijke aandacht voor het individu, sterke drang tot teamwork onder leraren, weinig zittenblijvers en dropouts, zelfs weinig spijbelen en lesuitval, en dat alles naast en bovenop de structurele voordelen van een langere periode van heterogeen samenzijn: brede vorming voor allen, keuzeuitstel, goede en renderende determinatie.

Tenslotte wil ik aan twee uitersten van de leerlingpopulatie, die overigens soms een verrassende overlap vertonen, demonstreren, dat heterogeniteit met de daarmee verbonden individuele zorg voor elke leerling apart grote voordelen kan hebben boven een vroegtijdige selectie binnen leerlinggroepen. Ons onderwijs kent de zgn. I-leerlingen (leerlingen die gewoonlijk aangewezen zijn op het individueel beroepsonderwijs vanwege een tekort in hun functioneren) en de zgn. B-leerlingen (begaafde leerlingen die gewoonlijk zijn aangewezen op het klassikale onderwijs, dat hen soms tekort doet).

De I-leerlingen selecteren wij weg uit het reguliere onderwijs, door ze gezamenlijk aan te spreken op hun individuele gebrek. We zetten ze in kleine groepjes en beperken het onderwijsaanbod drastisch: zo maken we het hen nog eens extra moeilijk te ontdekken wat ze echt kunnen en willen. In een basisvorming voor iedereen zou zo iets niet meer moeten kunnen. Dan zou het toch veel meer voor de hand liggen hen juist aan te spreken op wat ze gemeen hebben met andere kinderen en hen naast steun bij de hantering van hun specifieke handicap juist volop de gelegenheid te bieden zoveel mogelijk te leren, wat ieder tenminste moet weten en kunnen: basisvorming dus.

Iets vergelijkbaars doet zich soms voor in de benadering van begaafde kinderen, hoe diffuus die term ook is. Uit de beschrijving van de door die kinderen beleefde problematiek blijken veelal twee zaken: onderschatting van hun cognitieve vermogens en problemen in de relationele sfeer met klasgenoten. De oplossing die hiervoor wordt gesuggereerd, nl. de vorming van aparte scholen of lesgroepen voor hen, vertoont veel gelijkenis met de gekozen oplossing voor I-leerlingen. Ook hier geldt toch, lijkt me, dat de in school ervaren problemen ook door die school ter harte worden genomen en dus doorwerken op de inrichting van het onderwijs in die school. Door te individualiseren en door de heterogeniteit van de groep te benutten om het relationele probleem aan te pakken als een volwaardig doel van het onderwijs.

In feite komt men steeds weer bij de beginvraag terug: wat willen we eigenlijk met ons onderwijs en wat verwachten we ervan? Als het antwoord vooral in termen van produkt en

kwantiteit zal worden gegeven, dan zal de basisvorming de bestaande verschillen in onze samenleving vergroten. Wordt het antwoord gekleurd door aandacht voor het proces en kwaliteit, dan zal de basisvorming nog veel meer inhoud moeten krijgen dan hij nu heeft. Wellicht zal de praktijk in de scholen erin slagen die twee wegen tegelijkertijd te bewandelen.

Tenslotte

Weinig vakken kunnen leerlingen zo inspireren door hun eigen karakter als natuurkunde, scheikunde en biologie: ze maken soms dagelijks tot werkelijkheid dat de wonderen de wereld nog niet uit zijn. Nu is onderwijs leren over dingen en ze dan kennen, vatten en vastleggen in jezelf. Onderwijs is ook verbaasd staan over het onbegrijpelijke en nauwelijks te vatten gebeuren.

Wij leren met zijn allen op school op verschillende niveaus. We leren waarneembare feiten en brengen daarmee de wereld in kaart. Het geeft ons zekerheid, die soms tot stelligheid geldt, hetgeen op zich niet bevorderlijk is voor zelfstandig denken. Op het maatschappelijk vlak kan een teveel aan zekerheid, te veel stelligheid makkelijk leiden tot intolerantie.

Hopelijk leren we op school ons ook te verbazen over de vele mogelijkheden van de wereld om ons heen. Misschien zelfs leren we te aanvaarden dat er onbegrijpelijke dingen zijn, voorsnog of voor langer. Dat soort verwondering leidt tot acceptatie van en begrip voor het onbekende en vreemde. Op het maatschappelijk vlak tot tolerantie.

De menging van die twee zaken, stelligheid en verwondering, is een typische taak van het onderwijs, waarin produkt en proces samengaan. Het is m.i. een maatschappelijk belang van de eerste orde dat een dergelijke menging beschikbaar en bereikbaar blijft voor alle kinderen in Nederland. Basisvorming mag er niet toe leiden dat voor enkelen de verwondering wordt gereserveerd (de begaafden), voor sommigen het produkt (de HAVO/VWO-leerlingen) en voor anderen noch het een noch het ander (de I/LBO-MAVO-leerlingen).

Eindtermen kunnen voor vele leerlingen het einde betekenen van hun onderwijs, nl. het einde dat ze nooit zullen bereiken. Het is van het grootste belang dat u, die bijdraagt aan de vormgeving van die eindtermen, zich realiseert dat er enorme verschillen bestaan in leerstijlen tussen kinderen; dat wij, bedenkers van wat goed is voor anderen, vaak het produkt zijn van een bepaalde manier van denken en doen; dat onze denkcultuur bepaalt wat anderen moeten kunnen, ook als ze onze denkwijze niet als vertrouwd herkennen.

Het bindend element in vernieuwing van het onderwijs ligt niet in de eerste plaats in de verbetering van het vakmatige aspect van onderwijs. De pedagogische oriëntatie van het lerarenteam is daarvoor veel wezenlijker. Moge de ontwikkeling van eindtermen ertoe bijdragen, dat de docent niet alleen een beter vakman wordt, maar vooral ook dat hij middelen krijgt aangereikt en inspiratie opdoet om een betere leraar te worden.

DEVELOPING A NATIONAL CURRICULUM - THE ENGLISH EXPERIENCE

J. Holman



DEVELOPING A NATIONAL CURRICULUM - THE ENGLISH EXPERIENCE

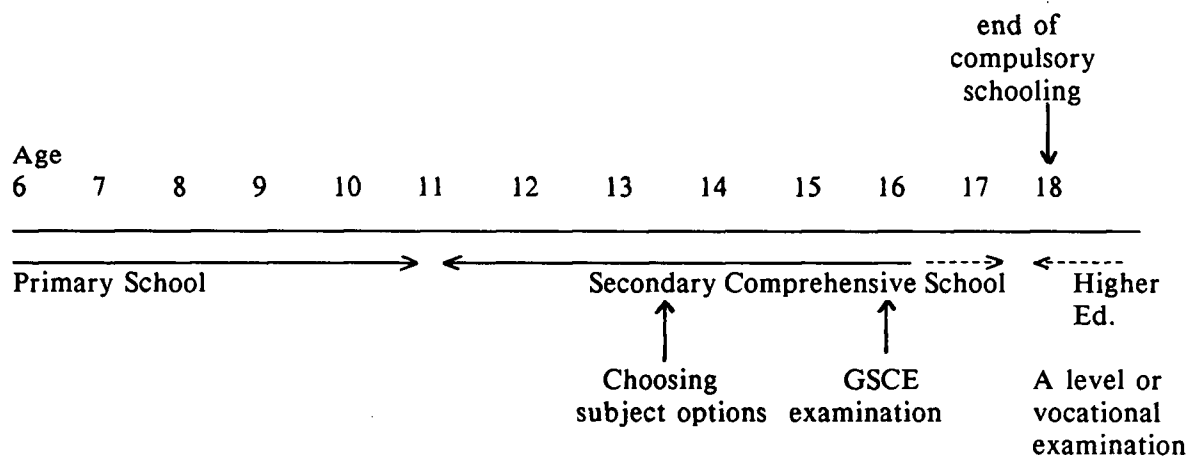
J. Holman

John Holman is Head of Science at Watford Grammar School and Director of the SATIS project.

I am not sure if we are doing things the right way round, having me address you on our National Science Curriculum. When I heard you were developing a National Curriculum and Attainment Target's here in Holland, I thought it would be useful to come and ask you how to do it.

Anyway, the National Curriculum Science Working Group, of which I was a member, has now produced its report, and I am honoured to be asked to share with you some of our experiences.

First, let me briefly remind you of the English education system, which is summarized on this diagram.



Two features are particularly important. First, the system is heavily influenced by examinations. Secondly, compulsory schooling lasts from 5 to 16, and the National Curriculum will cover this whole age range.

The National Curriculum (Department of Education and Science, 1987) will consist of Foundation subjects, which every pupil must study. These are Maths, English, Sciences, Technology, a modern foreign language, History/Geography, Art/Drama/Music and Physical Education. The curriculum will be defined in terms of two key components.

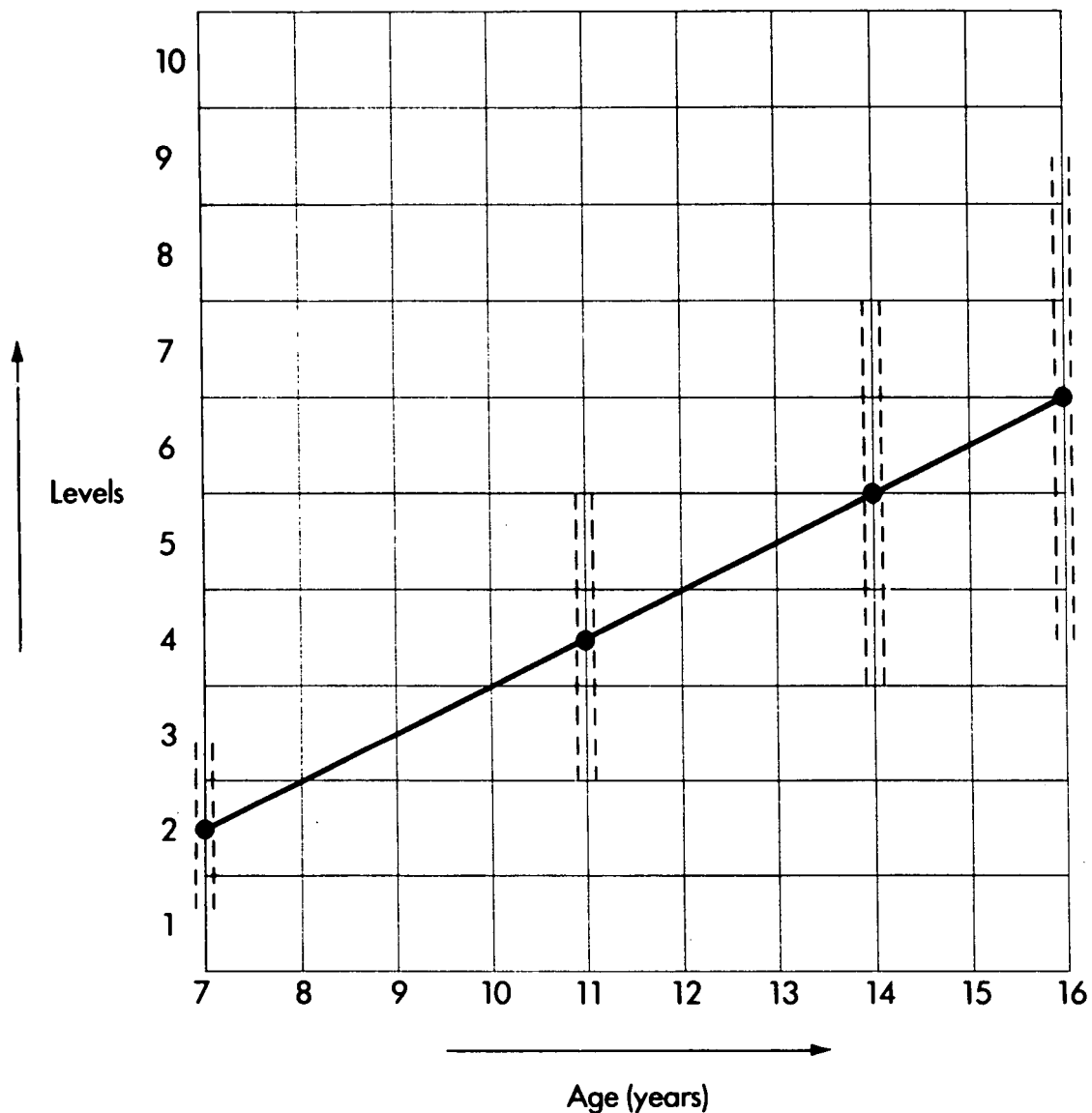
1. Programmes of Study, which are broad outlines of the work which pupils should do.
2. Attainment Targets, which state what pupils should know, understand and be able to do in order to reach different levels of attainment.

Assessment

The new National Curriculum is in fact a combination of a curriculum and a system of testing, and this makes it doubly powerful and influential. The assessment will involve a combination of internal, teacher-based assessment, and external tests set by the government. Results of assessment will be reported to parents of the ages of 7, 11, 14 and 16, though pupils could actually be tested before reaching these ages.

Results will be reported in terms of Profile Components. Each pupil will have a Profile report which will be a kind of picture of what he or she has achieved at a particular stage of schooling. The Profile will be made up of a number of Profile Components, each subject in the curriculum having several. In Science, for example, we have four Profile Components, which are described below. Each Profile Component is in turn made up of a number of Attainment Targets clustered together.

The most revolutionary feature of the new system of testing is the fact that it is based on a single 1 to 10 scale, stretching from the ages of 5 to 16, as shown on the graph.



The straight line shows the progress of an 'average' child from 5 to 16. Thus, for example, an average 7 year old is expected to have reached level 2, while an average 14 year old is expected to have reached level 5/6. There is of course a wide range of ability encountered at any age, and this is represented by the vertical dotted lines, which show the spread of ability of 80% of pupils at a particular age. In principle, there is nothing to stop a very clever 7 year old reaching level 6, say, or a very weak 16 year old failing to reach higher than level 3.

Outline of the National Curriculum

Having set the scene by describing the framework for the National Curriculum in general, let me now describe the Science curriculum proposals in particular.

When the National Curriculum Science Working Group began to plan the curriculum, we felt certain aspects of Science education to be particularly important. These include:

- Understanding scientific ideas.
- Developing scientific approaches to problems, both in the science laboratory and in everyday life.
- Relating science to other areas of knowledge, such as mathematics, technology and geography.
- Understanding the contribution of science to society: the way science influences and is influenced by society.
- Helping personal development, for example by contributing a scientific perspective to health education.
- Appreciating the nature of scientific knowledge: what it is to be scientific, and the limitations of the scientific method.

Consideration of these important aspects led us to propose four separate Profile Components for the National Science Curriculum, which between them include all the aspects (Department of Education and Science, 1988). The four Profile Components are:

- Exploration and Investigation, which is about the practical side of science: doing experiments and being scientific.
- Communication, which is about communicating scientific ideas clearly, where appropriate using correct scientific terms.
- Knowledge and Understanding, which is about the facts and concepts of science.
- Science in Action, concerned with the influence of science on society.

As far as the content of the science curriculum is concerned, we recommend 16 themes, as follows.

1. The Variety of Life
2. Processes of Life
3. Genetics and Evolution
4. Human Influences of the Earth
5. Types and Uses of Materials
6. Making New Materials
7. Explaining How Materials Behave
8. Earth and Atmosphere
9. Forces
10. Electricity and Magnetism
11. Information Transfer
12. Energy Transfers
13. Energy Resources
14. Sound and Music
15. Using Light
16. The Earth in Space

These 16 themes have been selected to provide a balanced science curriculum, reflecting topics which are important in science today, and which pupils will see as being relevant to their own lives. Between them, they include Chemistry, Physics and Biology in roughly equal amounts, together with a certain amount of Earth Science.

A closer look at one Attainment Target

In order to exemplify how Attainment Targets are formulated, I would like to consider a specific example: Attainment Target 12 which concerns knowledge and understanding of Energy Transfers. (Refer to the reduced-size copy of this Attainment Target, copied from the Report, in Appendix A of this paper.)

Like other Attainment Targets, it forms a double-page spread. The left-hand page begins with a statement of the Attainment Target itself, which is in fairly broad, general terms. The rest of this left-hand page gives the Programme of Study, which is broken up into the four key stages 5 to 7, 7 to 11, 11 to 14 and 14 to 16. Each Programme of Study outlines, in broad, general terms, what pupils should be doing to develop their knowledge and understanding of Energy Transfers. These programmes are stated in general enough terms for individual schools to be able to develop a scheme of work that will be appropriate to their own needs.

The right-hand page gives the Statements of Attainment which define the levels which a pupil has reached. Describing and setting these levels was perhaps the most difficult yet the most important task that we faced. We have some general principles in mind to guide us. We wanted to adopt a 'constructivist' approach, building on what pupils already know and understand, rather than forcing completely new ideas on them. We wanted to develop ideas progressively from 5 to 16, so secondary schools could build on sure foundations provided in primary schools. We felt it to be particularly important to give each age group access to a range of Levels of Attainment, so that pupils from the weakest to the cleverest could have something realistic to aim for. Finally, we were concerned in setting attainment levels to draw on all available findings concerning conceptual development in science.

It would be nice to be able to say that all the Statements of Attainment are firmly based on research findings, but I am afraid this would not be true. Where such findings were available, we naturally used the - for example the findings of the Childrens Learning in Science Project (see, for example, *CLIS in the Classroom*, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, 1987) and the Assessment of Performance Unit (APU, 1984 on) were helpful. But I have to say that for much of the time we were making judgements that were largely based on our own instincts and classroom experience.

For example, in the Energy Transfers Attainment Target, we know from the work of Joan Solomon and others (see a number of papers in *Energy Matters*) that children find the Second Law of Thermodynamics easier than the First. Of course, we do not intend teaching either Law formally, but the idea that energy gets 'spread out' and less useful (the Second Law) is instinctively more sensible than the idea that it never gets destroyed (the First Law). Indeed, all our everyday experience suggests that the Second Law is true, but the First is not. With this in mind, we have set understanding of the idea of energy 'spreading out' at Level 6, but the conservation of energy at Level 10. Most of the other levels in this Attainment Target are set on the basis of the practical experience of primary and secondary teachers.

Clearly, we will inevitably have set some of the levels wrongly, and it is very important that National Curriculum is revised at frequent intervals in order to put right such errors.

Having set the levels, the next problem will be to decide how to assign each pupil to his or her correct level. This means assessment, and we recommend a combination of internal and external assessment, with a ratio of 70:30 between the two at ages 7, 11, and 14, and a ratio of 50:50 at age 16. However, we do not yet know the full nature of the assessment arrange-

ments for the National Curriculum, and a lot will depend on how these turn out.

Implications of the National Science Curriculum

The National Science Curriculum will have a profound influence on science education in the coming years, some of it good, some bad. On the positive side, I hope we will have a balanced science curriculum: balanced in terms of content (physics, chemistry, biology and earth science) and processes (communication, exploration and investigation, etc.). We will have progression from 5 to 16, and secondary schools will be able to build on foundations laid in the primary school. Primary science will receive a tremendous boost. Teachers and pupils in all schools will have clear objectives and targets to aim at, and parents will know what their children are trying to achieve.

There will be more uniformity in the school science curriculum. In some ways this will be good, but there is a danger that curriculum innovation, one of the strengths of the English system in the past, will be stifled. There will be a great deal of testing going on, from the tender age of 7 right up to 16. This will mean a lot of work for teachers, and it will bring a temptation for the teachers and pupils to take short-cuts around the learning process and 'teach to the test'. Finally, with every pupil having his or her performance clearly reported on a 1 to 10 scale, there will be a sharper division between success and failure. Everyone will know where they stand, which is all right if their standing is high, but harsh and demoralizing if it is low.

The National Curriculum in Science will be introduced from September 1989 onwards, with very little preparation time. It will take several years to work its way through the schools, and it will probably be five years before we have a clear idea of how it is working out. Perhaps we, English and Dutch science teachers, should compare our experiences in five years time.

References

Department of Education and Science, 1987, *The National Curriculum 5-16: a consultation document* (HMSO, London).

Department of Education and Science, 1988, *Science for ages 5 to 16: proposals of the Secretary of State for Education and Science* (HMSO, London).

Centre for Studies in Science and Mathematics Education, 1987: *CLIS in the Classroom* (University of Leeds).

Assessment of Performance Unit, 1984 onwards *Science Reports for Teachers* (ASE, Hatfield).

Energy Matters, 1986. Proceedings of an invited conference on teaching about energy in the school science curriculum (University of Leeds).

Energy transfers

ATTAINMENT TARGET 12

Pupils should develop their knowledge and understanding of the nature of energy, its transfer and control and degradation.

RELEVANT PART OF THE PROGRAMME OF STUDY

5 to 7

Children should consider the foods they eat and why they eat them [2].

They should have early experiences with devices, such as toys, which move and store energy [13].

Children should explore the effect of heating common, everyday substances such as ice, water, wax and chocolate, in order to come to an understanding of the role of heating and cooling in bringing about melting and solidifying [5].

They should begin to link the feeling of hot and cold, for example, water, bodies, air with temperature measured by a thermometer [16].



7 to 11

Children should carry out investigations of changes that occur when familiar substances are heated and cooled [5].

They should investigate a variety of devices which are self-propelled and which can store energy, for example, in rubber bands, springs and balloons.

Children should investigate the range of fuels (energy sources) used in their home or school and where these fuels come from.



11 to 14

Pupils should investigate how problems may be solved in everyday contexts using simple machines and tools and evaluate qualitatively the effectiveness of these devices.

Pupils should have experience of a wide range of processes involving energy transfer in both domestic contexts and in familiar devices. They should be introduced in a qualitative way to the idea that usefulness of energy gets less and less. The joule should be introduced, without derivation, as a unit for the measurement of energy.

Pupils should have opportunities to examine the results of energy transfers so they realise that during spontaneous changes energy becomes more 'spread out'. They should discuss the use of fuel/oxygen systems as concentrated sources of energy, in living things and in engines, heating systems and other devices used by humans [2].



14 to 16

Pupils should investigate the relationship between forces and their effects in the context of the human body and devices used by humans for doing work.

Pupils should have opportunities to investigate the way energy is transferred in a variety of personal and practical contexts. These investigations should include the transfer by conduction, convection and radiation particularly in domestic contexts.

They should be introduced to the ideas of efficiency of energy transfer and of power [10].

STATEMENTS OF ATTAINMENT

	LEVEL
Pupils should:	1
- understand that they need food to be active.	
- understand the meaning of 'hot' and 'cold' relative to the temperature of their own body.	2
- understand that the more energy something is given, the more it can do.	
- know that temperature is a measure of the degree of hotness (or coldness).	3
- know that there is a range of fuels which can be used in a domestic context.	
- understand that energy can be stored, and transferred to and from moving things.	4
- be able to use simple power sources (electric motors, rubber bands) and devices which transfer energy (gears, belts, levers) to design and make models which move.	
- know about the need to 'conserve' energy.	5
- understand that friction is a force between surfaces which transfers energy by heating.	
- understand that in any process or change, energy is transferred, and be able to recognise energy transfers in a range of devices.	
- know that energy is measured in joules, and know ways in which energy can be usefully stored.	
- understand the factors which make machines, for example, pulleys, levers, useful in everyday life.	6
- understand that the ultimate result of energy transfers is to heat the surroundings and that in the process of spontaneous change energy gets more 'spread out' and becomes difficult to re-use.	
- know about energy transfer by conduction, convection and radiation in solids, liquids and gases and the methods of controlling these transfers, particularly in a domestic context.	
- understand how to measure energy transfer in a variety of contexts, including domestic situations.	7
- know that power is a measure of rate of energy transfer, and that it is measured in watts.	
- know that efficiency is a measure of how much energy is transferred in an intended way.	
- be able to use the relationships between force, distance, work, energy and time to describe, explain and compare the functioning of everyday devices.	9
- be able to demonstrate the application of the principle of conservation of energy, and to explain energy transfers in terms of this principle.	10

Energy resources

ATTAINMENT TARGET 13

Pupils should develop their knowledge and understanding of the range of energy sources and the issues involved in their exploitation.

RELEVANT PART OF THE PROGRAMME OF STUDY

11 to 14

Through the use of a range of resource materials pupils should extend the survey sources begun in Attainment Target 12 to the national and global level. They should consider the importance of energy from the Sun, [2], the origin and accumulation of fossil fuels and the use of biomass as a fuel [9].

14 to 16

Through the examination of data relating to the lifetimes of resources, pupils should understand that fossil fuel resources are limited. They should have opportunities to consider the longer-term implications of the worldwide patterns of distribution and use of energy resources [4].

Pupils should be introduced to the idea of renewable and non-renewable resources. They should be introduced to the ways electricity is generated in power stations from a range of sources [10]. By the use of secondary sources, pupils should be introduced to some of the economic factors involved in using a particular energy source. They should be introduced to some of the environmental problems involved with different sources of energy. They should be given opportunities to discuss the ways in which society comes to decisions concerning sources [4], [21].

HET VAK NATUUR- EN SCHEIKUNDE IN DE BASISVORMING

(Overwegingen bij enkele keuzen van de eindtermencommissie)

H.P. Hooymayers



HET VAK NATUUR- EN SCHEIKUNDE IN DE BASISVORMING

(Overwegingen bij enkele keuzen van de eindtermencommissie)

H.P. Hooymayers

Inleiding

In januari 1988 heeft de Minister van Onderwijs en Wetenschappen een ontwikkelingsgroep (meestal eindtermencommissie genoemd) natuur- en scheikunde ingesteld teneinde hem te adviseren m.b.t. de eindtermen van het vak natuur- en scheikunde (op twee niveaus) in het kader van de basisvorming voortgezet onderwijs.

Omstreeks half december heeft de commissie haar advies voor de zogenaamde werkversie van het eindtermenontwerp afgerond en ter hand gesteld van het ministerie van O & W samen met de adviezen van de andere verplichte vakken uit de basisvorming. Deze adviezen zijn 18 januari officieel aan de minister aangeboden die ze vervolgens naar alle scholen heeft gezonden en naar een aantal belangrijke ministeriële adviesorganen. De discussie over de eindtermen is dus na deze datum pas goed op gang gekomen.

Teneinde het eindtermenadvies (dat U inmiddels van de Werkgroep Natuurkunde Didactiek heeft ontvangen) te kunnen plaatsen tegen de juiste achtergrond wil ik eerst kort enkele belangrijke punten van het wetsvoorstel basisvorming voortgezet onderwijs noemen en vervolgens dieper ingaan op een aantal keuzen die de eindtermencommissie heeft gemaakt.

Waar gaat het met de basisvorming om?

In de memorie van toelichting bij het wetsvoorstel lezen we dat onder basisvorming wordt verstaan:

De gemeenschappelijke en algemene vorming op intellectueel, cultureel en sociaal gebied, die als grondslag dient voor een verdere ontwikkeling van de persoonlijkheid, voor het zinvol functioneren als lid van de samenleving en voor een verantwoorde keuze van een verdere scholing en beroep.

Bij de basisvorming gaat het dus zo lezen we verder:

- a. Om basisvaardigheden, dat wil zeggen om te verwerven bekwaamheden (kennis, vaardigheden en inzichten) die onontbeerlijk zijn voor het functioneren als lid van de samenleving en die een onmisbare grondslag en groeikern vormen voor verdere ontwikkeling;
- b. Om onderwijs voor iedereen dat wil zeggen dat er in beginsel geen specifieke groepen zijn waarvoor de inhoud van de basisvorming afwijkt van die van andere;
- c. Om gemeenschappelijk onderwijs, dat wil zeggen dat de vorming in beginsel gericht is op het gemeenschappelijk verwerven van een voor ieder gelijkelijk geldende inhoud van een leerprogramma. Vormen van differentiatie tussen leerlingen die vooruitlopen op het vervolgonderwijs, worden daarbij in beginsel vermeden.

Bij het geven van handen en voeten aan de inrichting van de basisvorming gaat men er van uit dat er acht gelijktijdig optredende factoren zijn (zoals de schoolstructuur, de vakinhouden, de wijze van lesgeven, de afsluiting van de basisvorming etc.) die tesamen elkaar onderling beïnvloedend de inhoud, het niveau en de kwaliteit van de basisvorming bepalen.

Men kiest nu voor eenheid in twee van die factoren, de "inhoud van de schoolvakken" en de "afsluiting van de basisvorming". Daarbij is, wat de afsluiting betreft, gekozen voor twee niveaus.

Met betrekking tot de andere factoren zullen zich dan, zo meent men, naar alle waarschijnlijkheid verschillen voordoen, met name t.a.v. de "schoolstructuur" en de "wijze van lesgeven". Door inhoud en afsluiting niet te laten variëren, zal voor de andere factoren dus een pluriform patroon kunnen ontstaan. De variatie daarin wordt echter beperkt en richting gegeven door de twee eenheid brengende factoren in het proces: de inhoud en de afsluiting.

Tegen deze achtergrond dient men dan ook het centraal stellen en vastleggen van de inhouden voor elk der verplichte vakken via het formuleren van eindtermen op twee niveaus, te zien. Dat geldt ook voor het feit dat de minister zal zorgdragen voor het beschikbaar zijn

van toetsen die in ieder geval bij de afsluiting van de basisvorming gebruikt dienen te worden. Hoe de afsluiting er precies uit zal gaan zien is nog onduidelijk, maar dat een gedeelte van de opdrachten en opgaven die bij de afsluiting worden gebracht centraal zal worden vervaardigd lijkt vrij zeker. De overige opdrachten voor de afsluiting zullen in handen van de leraren en scholen liggen teneinde ook het school-eigen gezicht zichtbaar te kunnen maken. Wat de Commissie betreft zou het school-eigen gedeelte tenminste 50% van het totaal der afsluitopdrachten en toetsen behoren te omvatten en over een langere periode (bijv. een jaar) uitgesmeerd dienen te worden.

Over eindtermen en niveaus

De door de minister ingestelde eindtermencommissies hebben voor dertien vakken; nederlands, engels, Duits of Frans, geschiedenis en staatsinrichting, aardrijkskunde, economie, wiskunde, natuur- en scheikunde, biologie, informatiekunde, techniek, muziek en beeldende vorming, voorstellen voor eindtermen op twee niveaus geformuleerd. Alleen voor lichamelijke oefening was een voorstel voor eindtermen op één niveau voldoende. Daarbij wordt onder eindtermen verstaan (zie de memorie van toelichting bij het wetsvoorstel): beschrijvingen van kwaliteiten van leerlingen op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden, die de school bij haar onderwijsactiviteiten in elk geval als doelstellingen moet hanteren.

De bedoeling van de eindtermen is dat ze er in elk geval toe bijdragen dat leerlingen eenzelfde kernprogramma doorlopen, dat ze de eigenheid van de basisvorming tot uitdrukking brengen en dat ze een kader bieden voor de ontwikkeling afsluitingstoetsen. De status die men aan de eindtermen geeft blijkt onder meer uit het voorstel van de minister om de eindtermen na enige tijd in de wet op te nemen. Teneinde dan toch redelijk flexibel te kunnen inspelen op eventuele noodzakelijke veranderingen van de eindtermen kan de minister toestemming geven er voor een jaar van af te wijken. In die tijd moeten de veranderingen dan in de wet zijn aangebracht.

De eindtermen moeten (zo lezen we in bijlage I van het instellingsbesluit van de eindtermencommissies) op betrekkelijk concreet niveau geformuleerd worden. Daartegenover staat het uitgangspunt dat er op schoolniveau ruimte moet zijn voor in- en aanvulling. Bovendien mogen de eindtermen niet de inrichting van het onderwijs voorschrijven, evenmin als het te gebruiken lesmateriaal.

De twee niveaus in de basisvorming worden aangegeven met het "algemeen niveau", dat voor 80% van de leerlingen haalbaar dient te zijn en het "hogere niveau" dat voor 40% van de leerlingengroep bereikbaar moet blijven. De twee niveaus hebben een minimumkarakter. Daarboven kan dus nog een aanzienlijke variatie in prestatie optreden. Als men de niveaus zou willen plaatsen in de huidige situatie moet men bij het algemeen niveau aan een verrijkt B-niveau denken en bij het hogere niveau aan het huidige D-niveau.

Overeenkomstig het advies van de WRR omvatten beide niveaus wel dezelfde hoofdonderwerpen en gaat het in de eerste plaats om verschillen in breedte en diepgang (extra details, extra onderwerpen, hoger abstractieniveau, meer verklaringsgericht, grotere formulevaardigheid etc.). Het hogere niveau sluit het algemeen niveau dan ook in. In grote lijnen betekent dit dat de algemene doelstellingen van beide niveaus gelijk zijn.

De commissie heeft het bovenstaande in aanmerking nemend, bij het opstellen van de eindtermen zoveel mogelijk het in figuur 1 weergegeven globale niveauonderscheid gehanteerd.

Algemeen niveau

1. Minder eindtermen
 - ca. 100 eindtermen

2. Concreet
 - begrippen en regels op vooral beschrijvend niveau

Hoger niveau

- Meer eindtermen
 - meer leerstof onderdelen
 - meer details
 - ca. 155 eindtermen

- Abstracter
 - begrippen op meer theoretisch niveau
 - meer formules en modellen

<p>3. Eenvoudige leerstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - eenvoudige formules - geen ingewikkelde verbanden - eenvoudige (instrumentele) vaardigheden 	<p>Complexere leerstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - ingewikkelder formules - ingewikkelder verbanden - ingewikkelder instrumentele vaardigheden
<p>4. Meer reproductief denkgedrag</p> <ul style="list-style-type: none"> - noemen, beschrijven - verbanden aangeven - korte uiteenzetting geven b.v. aan de hand van een experiment (= aangeven) 	<p>Meer productief denkgedrag</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedenken - verbanden leggen - uitleggen - ontwerpen - verklaren

Figuur 1: Globaal niveauonderscheid

Duur van de basisvorming en vrije ruimte

De normale duur van de basisvorming is 3 jaar. Na twee jaar echter wordt reeds de mogelijkheid geboden om vakken af te sluiten. Ook zal het voorkomen dat leerlingen vier jaar over de basisvorming doen of zelfs vijf. In het geval van vijf jaar basisvorming gaat het om de zogenaamde combinatievariant. In deze variant start de leerling al na het tweede jaar met op het beroep gericht onderwijs, ook buiten wat in het wetsvoorstel de vrije ruimte genoemd wordt. De veertien eerder genoemde verplichte vakken mogen slechts 80% van de totaal beschikbare leertijd in beslag nemen. De overblijvende 20% vormt de vrije ruimte, waarmee een school zich kan profileren. In de vrije ruimte mogen de verplichte vakken worden verdiept of verbreed of kunnen achterstanden worden ingehaald, maar kunnen ook geheel andere vakken worden aangeboden (bijv. latijn, grieks, een 3e vreemde taal of beroepsgerichte vakken etc.) In de combinatie-variant is het dus mogelijk beroepsgerichte vakken na het tweede jaar buiten de vrije ruimte aan te bieden. Men verwacht dat dit nodig zal zijn om de basisvorming voor een deel van de leerlingen voldoende motiverend te maken. Ook zullen er leerlingen zijn die een leerweg nodig hebben die nog meer op hun capaciteiten is toegesneden. De afwijkingen die dan worden toegestaan kunnen zowel het aantal verplichte vakken betreffen, als ook de invulling van de eindtermen voor de vakken. Zo kunnen er bijvoorbeeld minder verplichte vakken of "lichtere" eindtermen worden toegestaan. Voor een dergelijke ontheffing is een tamelijk zware procedure voorgeschreven omdat dan immers het karakter van de basisvorming in het geding is. Vaak zullen er in dergelijke situaties ook extra middelen worden toegekend om te bewerkstelligen dat de betreffende leerlingen nog zoveel mogelijk eindtermen bereiken.

Via basisvorming naar vervolgonderwijs

Het voornemen is dat na volledige invoering van de basisvorming (1997) leerlingen naar het HAVO en het MBO mogen doorstromen als ze 7 vakken op het hoger niveau hebben afgesloten. Voor het VWO zijn 9 vakken op het hoger niveau nodig. Met deze vakken wordt steeds gedoeld op vakken die voor de doorstroming in algemene zin relevant zijn, d.w.z. op vakken die in het vervolgonderwijs als examenvak kunnen gelden dan wel daarvoor van ondersteunend belang zijn. Leerlingen met 4 vakken op het hoger niveau zijn toelaatbaar tot een langere MBO-opleiding, mits deze vakken van specifiek belang zijn voor het door de leerling gewenste opleidingsprogramma. Voor leerlingen die na de basisvorming een andere doorstromingskwalificatie behalen (bijv. MAVO- en LBO-diploma) zal ook een dergelijke regeling gelden. De toelating tot korte opleidingen in het MBO zullen steeds drempelloos zijn. Dus ook zonder de basisvorming in de volle breedte te hebben afgesloten, zal men toegelaten worden op het verkort MBO als het beschikbare aantal jaren is verbruikt.

Beschikbare tijd voor natuurkunde en scheikunde

Voor het verplichte deel van het vak natuur- en scheikunde is in de basisvorming totaal 200 lesuren, overeenkomst met 5 jaaruur, beschikbaar. Daarnaast kan een school in de vrije ruimte meer tijd aan deze vakken besteden voor verbreding, verdieping of in sommige gevallen voor het inhalen van achterstanden. Als we dat aantal uren vergelijken met de huidige situatie blijkt het voor een aantal schooltypen (MAVO, HAVO, VWO, LTO, LAO) een teruggang in aandacht voor natuur- en scheikunde te betekenen, terwijl er voor andere schooltypen (LHNO, LMO, LEAO) van een forse toename kan worden gesproken. Momenteel worden er in de onderbouw van het HAVO, MAVO en VWO, die in totaal ca. 70% van een jaargroep leerlingen omvat, in totaal 6 à 7 jaaruur natuurkunde en scheikunde gegeven. Daar treedt dus een teruggang in op van 1 à 2 jaaruur. Het LTO heeft in de onderbouw, althans voor het C- en D-niveau, dikwijls 6 jaaruur natuurkunde op het rooster staan en nagenoeg geen scheikunde. In het LAO worden 4 à 5 uur natuurkunde gegeven en ca. 3 uur scheikunde. Voor het LHNO, LMO en LEAO daarentegen zal de hoeveelheid natuur- en scheikunde van nagenoeg niets, ineens toenemen tot 5 jaaruur.

Concluderend kunnen we dus zeggen dat voor ca. 80% van de leerlingen de aan natuur- en scheikunde bestede tijd met 1 à 2 jaaruur zal afnemen, terwijl voor 20% de hoeveelheid aan deze vakken bestede tijd van nagenoeg niets tot 5 jaaruur toeneemt. Dit betekent dat er, als we uitgaan van een 50-50 verhouding van het aantal AVO-VWO scholen dat momenteel 6 jaaruur aan natuur- en scheikunde in de onderbouw besteed en het aantal scholen dat 7 jaaruur geeft, bij de invoering van de basisvorming nauwelijks iets verandert aan het totaal van de gegeven natuurkunde- en scheikundelessen. Los van deze voor de natuurkunde- en scheikundeleraren plezierige constatering moet echter ook nog beslist worden hoe de beschikbare tijd over de leerinhouden van beide vakken zal worden verdeeld. De toelichting bij het wetsontwerp geeft ons daarvoor weinig houvast. Het lijkt echter verdedigbaar om ongeveer dezelfde leerstofverhouding na te streven als nu wordt gehanteerd in het AVO-VWO-onderwijs, d.w.z. iets tussen 2:4 en 2:5 voor de verhouding van de vakinhouden van respectievelijk scheikunde en natuurkundeprogramma's in de onderbouw. Daarnaast dient men nog rekening te houden met de overlap aan leerstof die in beide vakken optreedt. Men denke daarbij aan onderwerpen als atomen en moleculen, verbranding, energie, fasen en fase-overgangen, stoffen en stoffeigenschappen etc. Uiteindelijk resulteert dit in ongeveer 150 uur natuurkunde en 65 uur scheikunde als in beide aantallen de overlap van ca. 15 uur wordt opgenomen. Deze overlap wordt daardoor dubbel geteld zodat de som 215 lesuur bedraagt i.p.v. de vereiste 200. De verdeling van de lesuren over de drie leerjaren van de basisvorming mogen de scholen in principe zelf bepalen. Het lijkt echter voor de hand te liggen aan te sluiten bij de huidige traditie en ervaring, d.w.z. twee uur natuur- en scheikunde in de tweede klas, met een sterk accent op natuurkunde en drie jaaruur in de 3e klas waarin dan ook het grootste gedeelte van de scheikunde uit het totale pakket wordt behandeld. Verdeling over drie jaar heeft het nadeel dat er dan tenminste 1 jaar zal zijn waarin het vak slechts één uur per week wordt gegeven. Uit ervaring blijkt dat het met één uur per week moeilijk is de aandacht en interesse van leerlingen vast te houden.

Bevoegdheid voor het vak natuur- en scheikunde

Tot nu toe wordt door de minister voor analoge situaties de regel gehanteerd dat alleen degenen die bevoegd zijn voor elk der vakken apart, ook bevoegd zijn voor een mengvorm van deze vakken. Het ligt dus voor de hand dat de lerarenopleidingen, docenten zullen gaan opleiden die voor beide vakken en daarmee ook voor het vak natuur- en scheikunde bevoegd zijn. Dit moet mogelijk zijn, ook nu de NLO-opleidingen in principe éénavkig worden. Immers ook een vakkencombinatie blijft mogelijk als gebleken is dat die combinatie (hier natuur- en scheikunde) zinvol en haalbaar is. Een zinvoller argument voor een dergelijke combinatie lijkt mij nauwelijks denkbaar. Haalbaar, d.w.z. geen concessies t.a.v. de vakinhoudelijke diepgang, maar uiteraard wel t.o.v. de breedte van elk der vakken apart, zou het eveneens moeten zijn. Het gaat immers om twee vakken die zowel vakinhoudelijk als vakdidactisch sterk aan elkaar verwant zijn. Voor de zittende natuurkunde- en scheikundeleraren, die vier jaar krijgen om zich te laten bijscholen voor de basisvorming, zullen applicatie-

cursussen opgezet dienen te worden om deze leraren de kans te geven een bevoegdheid voor het nieuwe vak natuur- en scheikunde te verwerven.

Op weg naar de eindtermen

Bij het opstellen van de eindtermen heeft de commissie (die voor de helft uit scheikunde- en natuurkundeleraars uit VWO, HAVO en LBO bestond) gebruik gemaakt van een aantal basisdocumenten, zoals het MAVO-rapport van de WEN, het nieuwe eindexamenprogramma natuurkunde C/D-niveau, het MAVO scheikunde-advies van de SLO, conceptem van het examenprogramma scheikunde van de WES en daarvoor in aanmerking komende stukken uit het WRR rapport m.b.t. de basisvorming. De eindexamen programma's hebben een belangrijke rol gespeeld bij het vaststellen van de inhoud van de basisvorming, terwijl het WRR-rapport in de discussie binnen de commissie over contexten een bijdrage heeft geleverd. Zo vinden we in het antwoord op de vraag (die de WRR zich zelf stelt) "Wat is basiskennis eigenlijk?", de volgende aanwijzingen:

Basiskennis omvat, aldus de WRR, meer dan alleen maar abstracte kennis; ze omvat ook werkelijkheidskennis en vooral kennis van de complexe relatie tussen werkelijkheid, ervaring en gemaakte abstracties.

Basiskennis van de natuur zou kunnen bestaan uit (1) kennis van fundamentele wetmatigheden in de natuur, (2) het kunnen omgaan met natuurlijke verschijnselen als kracht, energie etc. en weten wat er gebeurt als men iets doet met elektriciteit of chemische stoffen en (3) inzicht in de mede door de natuurwetenschappen "gemaakte" omringende cultuur. Het gaat dus niet (aldus de WRR) uitsluitend om boekenkennis of "praktische handgrepen of vuistregels" en evenmin om kennis van voornamelijk natuurwetenschappelijke basisstructuren die vaak analytisch en abstract van aard zijn. Als kennis van basisstructuren een te grote rol gaat spelen dreigt het gevaar dat kennis van "het vak" doel op zichzelf gaat worden. Leerlingen hebben juist vaak moeite met het leggen van de relatie tussen schoolse kennis en de wereld waarin ze leven. Daarom zou het onderwijs in de periode van de basisvorming voor een belangrijk deel context- en toepassingsgericht moeten zijn, waarbij men niet uitsluitend de directe omgeving als uitgangspunt dient te kiezen, maar ook de verder weg gelegen werkelijkheid die voor leerlingen vaak nieuw en onbekend is en daardoor niet zelden spannend en uitdagend.

Waarom contexten?

Ongetwijfeld is één van de belangrijkste keuzen van de eindtermencommissie, de keuze om de natuurkunde- en scheikundekennis in negen van de tien contextgebieden te verbinden met situaties uit het dagelijks leven. Met de belangrijke rol die de commissie daarmee aan contexten toedeelt wordt de weg voortgezet, die de Werkgroep Examenprogramma Natuurkunde (WEN) is ingeslagen. Daarbij verstaan we onder de context van een natuurkunde- of scheikunderegule (wet, begrip, theorie, model): "een situatie waarin de natuurkundige/scheikundige regel wordt aangeleerd en/of toegepast". Een stel samenhangende contexten vormen dan samen een contextgebied (het weer, het verkeer etc.). In principe kunnen deze contextgebieden gekozen worden uit het dagelijks leven, uit de wetenschap, uit de historie etc. De commissie koos negen contextgebieden uit het dagelijks leven en één "Bouw van de materie" uit een meer wetenschappelijke, verklaringsgerichte sfeer.

Een belangrijke reden voor deze keuze was de mening van de commissie dat het mogelijk zou moeten zijn om de vakstructuur als criterium voor de inrichting van de basisvorming minder dominant te laten zijn dan deze gewoonlijk is in het huidige voortgezet natuur- en scheikundeonderwijs. Ook andere inrichtingscriteria dienen naar de mening van de commissie een kans te krijgen.

Veelal wordt de leerstof momenteel wat keuze, volgorde en behandeling betreft verkregen via wat wel "een toenemende verdunning van de academische discipline" genoemd wordt. Hiermee wordt bedoeld dat de leerstof, vertrekkend vanuit wat gebruikelijk is in de eerste jaren van de universitaire studie, stapsgewijs verdund wordt tot MAVO/LBO-leerstof via de tussenstations VWO en HAVO. Natuurlijk is dit een te simpele voorstelling van zaken maar ze

te kent in ruwe lijnen een situatie die velen bekend zal voorkomen en in de schoolboeken zichtbaar is. De commissie is van mening dat naast de vakstructuur tenminste drie andere criteria een rol moeten kunnen spelen bij de inrichting van het onderwijs in de basisvorming. Zo moet het mogelijk gemaakt worden om in de basisvorming, meer dan nu gebruikelijk is uit te gaan van of tenminste rekening te houden met aanvankelijke denkbeelden van leerlingen. Dat wil zeggen dat bij de didactische opbouw rekening gehouden wordt met het "natuurlijke denken" van leerlingen (preconcepties, intuïtieve denkbeelden of hoe men ze ook noemen wil). Vanuit deze denkbeelden kunnen leerlingen door reflectie op hun eigen begrippen en ideeën tot bijstelling daarvan komen zodat ze voor de leerlingen een grotere bruikbare waarde krijgen. Dat het uitgaan van aanwezige ervaringen niet nieuw is blijkt uit het volgende citaat uit het proefschrift van de scheikundeleraar Koning van 1948 "Men bekommert zich er dikwijls niet om of een probleem bij de leerling leeft, of de situaties die men behandelt voor hem enige realiteit bezitten, of dus nieuwe ervaringen die men de leerling wil laten opdoen, aansluiten bij de reeds aanwezige ervaring. Op deze wijze wordt een verkeerde emotionele basis gelegd, waardoor de toegang tot een gebied voor de leerling dikwijls wordt versperd. Het "geleerde" blijft een vreemd gebied, waarmee zijn leven geen contact heeft en "waarover hij slechts kan napsraten, wat hem is voorgehouden".

Als tweede criterium naast de vakstructuur zou meer aansluiting bij motieven en interesses van leerlingen gezocht kunnen worden. Dit houdt in dat een te eenzijdige nadruk op het voor de natuurwetenschappen zo belangrijke verklaringsmotief vermeden wordt. Hoewel het zoeken van verklaringen voor allerlei verschijnselen voor vele wetenschappers die werkzaam zijn in het vakgebied natuurkunde en scheikunde als leidend motief voldoende motiverend is om daar een levenstaak in te vinden, blijken vele leerlingen (met name de 70% die deze vakken niet kiezen na de basisvorming) minder gegrepen te worden door het verklaringsmotief. Daarvoor in de plaats, of beter daarnaast, zou men dan ook meer aandacht kunnen besteden aan tenminste twee andere motieven die ik respectievelijk het "bruikbaarheidsmotief" en het "zorg en verantwoordelijkheidsmotief" zou willen noemen.

Bij het bruikbaarheidsmotief staan bij de leerling vragen op de voorgrond als: Wat kan ik er mee? Wat heb ik er aan in het dagelijks leven? Hoe belangrijk is natuurkunde/scheikunde in een voor mij aantrekkelijk beroep? De WEN komt er het dichtst bij in haar algemene doelstellingen als ze pleit voor "wendbaarheid in een technische omgeving" en "bewust consumenten gedrag".

Wat het "zorg en verantwoordelijkheidsmotief" betreft zou ik willen wijzen op hetgeen de Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid zegt als ze pleit voor het opnemen van de natuurwetenschappen in de groep verplichte vakken van de basisvorming. Natuurwetenschappen moeten worden onderwezen in de basisvorming, aldus de WRR, teneinde mensen beter in staat te stellen zorg en verantwoordelijkheid te dragen voor hun persoonlijk welzijn en het welzijn van mensen, dieren, planten en de eigen omgeving.

Ook de WEN wil in haar algemene doelstellingen leerlingen zorg en verantwoordelijkheid voor milieu en gezondheid bijbrengen en pleit daarmee indirect voor meer aandacht voor het zorg- en verantwoordelijkheidsmotief. Dit motief zal dan ook de gelegenheid moeten krijgen om uitdrukkelijker in de inhoud van het natuurkunde- en scheikundeonderwijs door te klinken en zal bijvoorbeeld een plaats kunnen vinden in onderwerpen als 'veilig rijden', 'stralingsbescherming', 'waterzuivering' etc.

Een derde criterium, dat naast de vakstructuur een rol moet kunnen spelen bij de inrichting van de basisvorming, kan omschreven worden als: meer aandacht voor functionerende kennis in praktijksituaties (ook buiten de school) en dientengevolge minder nadruk op algemene breed toepasbare kennis, waarbij de verbinding met de dagelijkse werkelijkheid niet is gelegd. Sterke nadruk in het onderbouw-onderwijs op dergelijke algemene kennis zonder verbinding met het dagelijks leven is meestal het gevolg van een sterke overschatting van de transferbekwaamheid van leerlingen of een sterke onderschatting van de moeilijkheden die het breed toepassen van algemene kennis met zich meebrengt. Het beschikken over een grote wendbaarheid van natuurkunde/scheikunde kennis in uiteenlopende situaties is slechts weggelegd voor de 10 à 20% van de leerlingen die het natuurkundig/scheikundig formalisme behoorlijk beheersen. Deze zijn met name te vinden op VWO en HAVO. Voor de andere 80 à 90% van de leerlingen betekent het kunnen gebruiken van natuurkundige en scheikundige kennis in buitenschoolse situaties, dat deze situaties deel dienen uit te maken van het onderwijs zelf. De natuurkunde- en scheikunde inhouden zullen dus gerelateerd aan praktijksituaties aangebo-

den moeten worden. Anders komt er van de verbinding van natuurkunde/scheikundekennis met leefwereldkennis (zoals de WRR beoogt) weinig tot niets terecht.

De uiteindelijk door de commissie gekozen contextgebieden (mede zichtbaar gemaakt door de beschreven contextbegrippen) kunt U vinden in haar eindtermenadvies.

De commissie is van mening dat het mogelijk is langs verschillende wegen tot de geformuleerde eindtermen te komen. Zowel m.b.v. thema's waarbinnen de contextgebieden worden uitgewerkt als ook op een meer systematische wijze waarbij de vakstructuur veel dominanter wordt gehanteerd gevolgd door toepassingen binnen de contextgebieden. De inrichting van het natuurkunde- en scheikundeonderwijs kan daarmee een school-eigen gezicht krijgen. Door echter de eindtermen te formuleren op de wijze waarop dat gedaan is hoopt de commissie te bereiken dat ook andere inrichtingscriteria dan het vakstructuur criterium een kans zullen krijgen bij de inrichting van de basisvorming.

Hoe gaat het nu verder?

Na enkele kanttekeningen te hebben gemaakt bij het eindtermenadvies wil ik nog kort ingaan op hoe het nu verder gaat met het eindtermenadvies en de commissie werkzaamheden.

De werkversies van de eindtermen zijn door de minister op 18 januari 1989 gestuurd naar alle scholen en ter advisering aangeboden aan een aantal adviescommissies, zoals de ARVO, de onderwijsraad, de sociaal-economische raad, de emancipatieraad, de onderwijsinspectie etc. Ook de NVON zal eind maart haar advies uitbrengen na raadpleging van haar kringen. Parallel daarmee wordt het wetsontwerp over de basisvorming in het voorjaar van 1989 in de tweede kamer behandeld en het ligt voor de hand dat ook daar de eindtermenontwerpen een rol in de discussie zullen spelen. Aan de commissieleden is ondertussen gevraagd of ze bereid zijn in 1989 lid te blijven van de eindtermencommissie waarbij twee vervolgtaken voor de commissie zijn omschreven.

- het aanbrengen van eventuele wijzigingen in het ontwerp op aanwijzing van de minister naar aanleiding van uitgebrachte adviezen;
- het doen van aanbevelingen aan de minister over vakinhoudelijke activiteiten die in relatie tot de eindtermen plaatsvinden, zoals het uitwerken van aanbevelingen over materiële voorwaarden, toets-ontwikkeling, leerplanontwikkeling, (na)scholing van docenten enz.

Verder zal de invoering van de basisvorming geleidelijk plaatsvinden. Na een jaar van discussie en voorbereiding kunnen de scholen in september 1990 (dus 1 jaar later dan oorspronkelijk de bedoeling was) op vrijwillige basis starten. Vanaf 1994 is elke school verplicht de basisvorming in te voeren. Over acht jaar zal de basisvorming dan geheel zijn ingevoerd in het Nederlandse onderwijs, mits uiteraard de wet dit jaar wordt aangenomen.

Op landelijk niveau zullen leerplannen, toetsen en scholingsprogramma's worden ontwikkeld en vanaf 1990 zal een beperkt aantal scholen (maximaal 40) experimenten mogen uitvoeren. Daarvoor zullen taakuren ter beschikking worden gesteld. De bedoeling van deze experimenten is dat deze scholen zullen nagaan waar de obstakels bij de invoering liggen en hoe kan worden gezorgd dat de invoering zo goed mogelijk verloopt zodat ook andere scholen in staat zijn in hun eigen tempo en op hun eigen wijze naar de nieuwe situatie toe te groeien. Of het allemaal wel zo glad zal verlopen als het ministerie hoopt, moeten we nog afwachten. Het aantal nog op te lossen problemen is behoorlijk groot.

'ENERGIEPROBLEEM? NOU, ALS DE TV UITVALT ...!'

Natuur- en Milieu-Educatie in de Basisvorming

F. van der Loo



'ENERGIEPROBLEEM? NOU, ALS DE TV UITVALT ...!'

Natuur- en Milieu-Educatie in de Basisvorming

F. van der Loo

Inleiding

Annie M.G.Schmidt vertelde eens dat zij een brief van een leraar Nederlands gekregen had. Deze had zijn leerlingen de vraag voorgelegd: 'wat zegt de naam Annie M.G.Schmidt jullie?'. Een van de leerlingen had geantwoord: 'een wielrenster die in Seoul heeft gewonnen'. Maar een andere leerling had geantwoord: 'een gifschip dat ze tot zinken hebben gebracht op de Noordzee en dat later weer naar boven is gehaald!'

Met veel zelfkennis voegde de schrijfster eraan toe: 'Dat antwoord kunnen we natuurlijk niet goed rekenen, maar ik herken mezelf er toch een beetje in!'

Deze anecdoten illustreert in de zijlijn twee dingen over leerlingen en milieu. Ten eerste dat gifschepen en andere milieuproblemen bij leerlingen voor op de tong liggen. Natuur en milieu en de problemen die we tegenwoordig daaromheen ervaren maken deel uit van de leef- en belevingswereld van leerlingen. In de tweede plaats geeft het aan dat leerlingen milieu-noties te pas en te onpas gebruiken. Leerlingen horen en zien via de media veel over het milieu, maar het leidt nogal eens tot 'klok-en-klepel'-kennis. Ook is die kennis sterk door de actualiteit bepaald. 'Gifschepen' leven wel bij leerlingen, maar het 'energieprobleem', dat momenteel iets minder in de belangstelling staat, is bij sommige leerlingen zelfs onbekend, zoals uit de titel van dit verhaal (een citaat uit een interview) blijkt.

In ieder geval zijn er bij leerlingen voldoende aangrijpingspunten, als wij in het onderwijs aandacht aan natuur- en milieu-educatie willen besteden.

Het veld in

Dit verhaal gaat over natuur en milieu(-educatie) en daarom neem ik u eerst mee 'het veld in'. Tien jaar geleden heb ik het prachtige eiland Vlieland ontdekt. Sindsdien speelt mijn vakantie zich daar af. De reis ernaar toe is heel bijzonder. De trein naar Leeuwarden. Het boemeltje naar Harlingen-Haven, waar de spoorbomen nog door de machinist met de hand moeten worden dichtgedaan. Het inschepen voor een bootreis van anderhalf uur. De tocht over het Wad. Blijde herkenning als het eiland in zicht komt. De eerste wandeling weer naar de vuurtoren op het hoogste duin van Nederland, alwaar de zangeres Liesbeth List als dochter van de vuurtorenwachter opgroeide. Het strand met de prachtige lichten, gejaagd door de eeuwige westen-winden over het eiland.

Maar tijdens de bootreis is er meer te zien.

Links doemt uit de nevel een boorplatform op. Mensen gaan kennelijk niet alleen voor vakantie en rust de Waddenzee op, maar ze doen er ook andere dingen. Sinds de oliecrisis beseffen we dat brandstof schaars is en willen we minder afhankelijk van de oliestaten zijn. Daarom wordt dichter bij huis naar olie en gas gezocht, ook in de Waddenzee. Niet iedereen is het daarmee eens. Het proefboren staat door het risico van vervuiling van de Waddenzee op gespannen voet met de ecologische waarde en recreatiewaarde die mensen aan het Waddengebied toekennen. Het voortdurend zoeken naar nieuwe brandstof wordt ook bekritiseerd vanuit het gezichtspunt dat we teveel energie gebruiken: ons brandstofverbruik leidt tot vervuiling van de atmosfeer en tot uitputting van de brandstofvoorraden.

Rechts is in de verte het vogeleiland Griend zichtbaar. Dagelijks rusten hier bij hoog water duizenden vogels. In het voorjaar broeden er 7600 paren sterns. Ook hier zijn mensen in de Waddenzee bezig. Vooral na de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 heeft de zee het eiland aangevreten. De gemiddelde waterstand in de Waddenzee werd 15 cm hoger, doordat het water niet meer naar de Zuiderzee kon uitwijken. Het eiland dreigde te verdwijnen. De mens heeft echter ingegrepen in een poging dit effect van zijn eerdere ingreep teniet te doen. Onlangs

is, mede door een actie van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten, een 2,5 km lange dijk voor het eiland aangelegd, die het moet beschermen. De mens helpt de natuur een handje. Hij erkent de betekenis die Griend heeft als rust- en broedplaats voor vogels en heeft kennelijk 2,5 miljoen gulden over voor een zandplaat.

Boven, in de lucht, zijn mensen ook bezig. Vooral in het gebied tussen Vlieland en Terschelling wordt de rust verstoord door oefenende straaljagers. Van maandag t/m vrijdag, van 9 tot 5 uur. We hebben ervoor gekozen een defensie te hebben en die vereist oefenruimte. Mensen hebben ervoor gekozen het Waddengebied ook daarvoor te gebruiken. Maar het is een doorn in het oog van natuurbeschermers en van mensen, die het Waddengebied voor rust en recreatie gebruiken. Het geeft aanleiding tot veel maatschappelijke discussie.

Beneden, in het water of op een zandplaat: de zeehond. Je ziet ze niet veel meer, zeker niet nu na de (zee)hondenziekte hun aantal van 10.000 naar 2.000 is teruggebracht. Hoewel het hier een virus betrof, zijn er toch aanwijzingen dat vervuiling van de Waddenzee indirect hierbij een rol speelt. Vervuiling door de mens teweeg gebracht. Wij gebruiken de (Wadden)-zee nog steeds om ons afval er in te lozen: direct vanuit bijv. de Eemshaven of de Elbe, indirect vanuit Rijnmond, vanwaar het water voor een groot deel naar de Waddenzee stroomt. Het levert veel maatschappelijke spanning op met mensen, die juist die zeehond waardevol vinden.

Een simpele bootreis roept dit allemaal bij mij op. Vier beelden, die ieder aanleiding geven tot een uitgebreide beschouwing over vier spanningsvelden tussen mens en milieu. Ik zie slechts het stalen skelet van een boorplatform, ik zie slechts een zandplaat van Griend, maar ik interpreteer dat. Ik beschik over een interpretatiekader. Ik kan de beelden plaatsen in een context. Ik heb een 'milieu-bril' op, waardoor ik de wereld om mij heen bekijk.

Ik heb mij dat aangeleerd, ik heb dat geleerd.

Dat noem ik natuur- en milieu-educatie.

NME in de basisvorming: wat en hoe?

Als de invoering van de basisvorming doorgaat, mogen wij aan natuur-en milieu-educatie doen. De eindtermen voor natuur/scheikunde moeten 'aandacht besteden aan milieuzaken'.

Wat kan NME in de basisvorming inhouden? Waar gaat het om bij NME? Wat is de rode draad door die grote verscheidenheid aan milieuvraagstukken, variërend van watervervuiling tot geluidshinder en het brandstoftekort?

Ik zal dit schetsen vanuit de visie, zoals die in het project NME-VO in samenspraak met milieu-educatieve organisaties, onderwijsinstellingen en leraren ontwikkeld is. Ik grijp daarbij terug op mijn bootreis naar Vlieland.

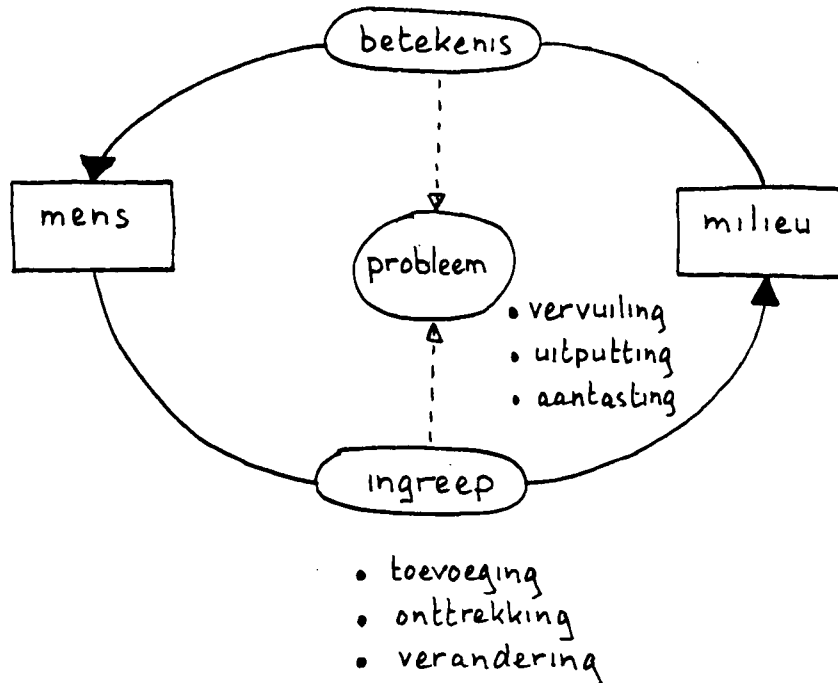
Mens en milieu zijn van elkaar afhankelijk (figuur 1). NME gaat over die relatie tussen mens en milieu.

Enerzijds hebben natuur en milieu verschillende **betekenissen** voor de mens. Natuur en milieu zijn belangrijk voor onze *gezondheid en veiligheid*. Ministers durven (nog steeds) de Rijn over te zwemmen om te laten zien dat het water voldoende veilig voor onze gezondheid is. Ook *gebruiken* wij natuur en milieu op verschillende manieren. Natuur en milieu levert ons brandstof, voedsel, hout e.d. Wij gebruiken de zee om te vissen en de natuur om te recreëren. Tenslotte vinden wij natuur en milieu op zich waardevol, wij kennen het een *eigen betekenis* toe. De Waddenzee brengen wij bij voorbeeld onder de Conventie van Ramsar, die beoogt de 'Wetlands' te beschermen.

Anderzijds plegen wij allerlei **ingrepen** in natuur en milieu. Wij *voegen* allerlei dingen toe, zoals afvalwater aan de Waddenzee, en dit kan leiden tot vervuiling. Op zoek naar brandstof *onttrekken* wij allerlei aan natuur en milieu en dat kan leiden tot roofbouw of uitputting van grondstoffen. Tenslotte *verandert* de mens allerlei aan natuur en milieu en dat kan negatief ervaren worden als aantasting.

Let wel, de menselijke ingrepen kunnen tot negatieve gevolgen, tot milieuproblemen leiden. Maar het hoeft niet. In het voorbeeld van Griend grijpt de mens in, maar deze ingreep gaat niet ten koste van natuur en milieu, en wordt (voorlopig althans) positief gewaardeerd.

- veiligheid/gezondheid
- gebruiksmogelijkheden
- eigen betekenis



- toevoeging
- onttrekking
- verandering

Figuur 1.
De relatie mens-milieu (deelleerplan NME-VO).

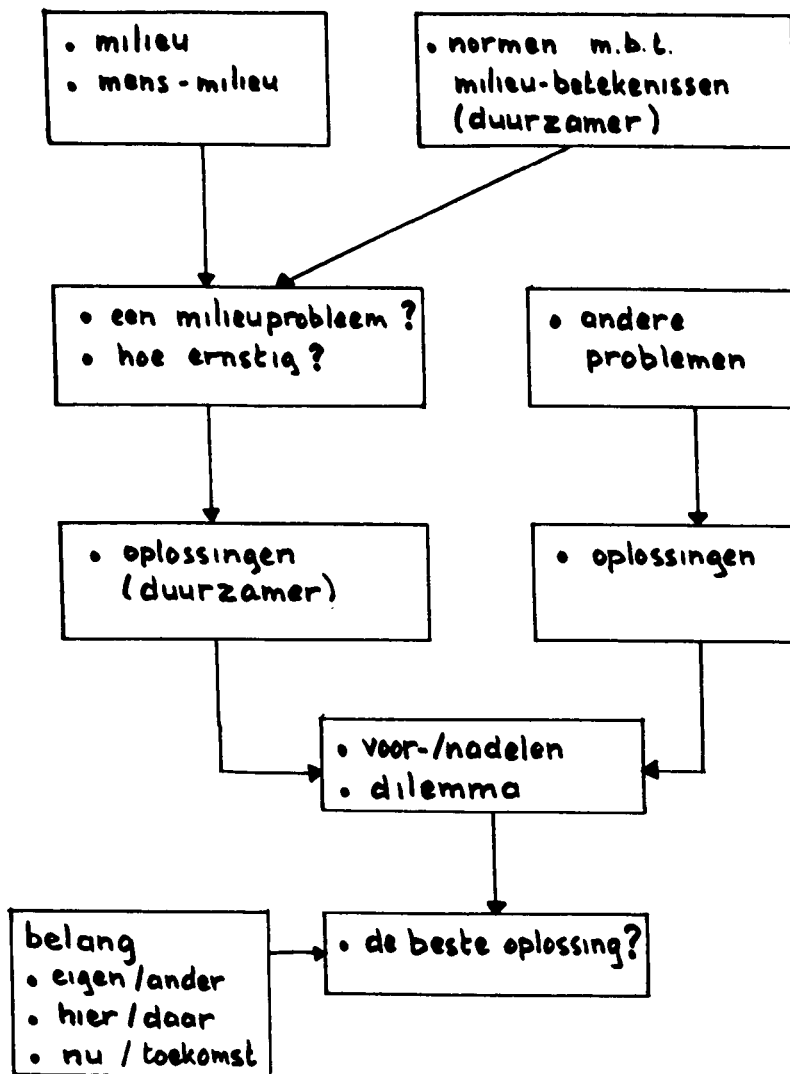
NME gaat dus over het milieu en over de relatie tussen mens en milieu. Maar NME gaat ook over de milieuproblemen die kunnen ontstaan, over de oorzaken ervan en over de mogelijke oplossingen. Over de afwegingen die bij beslissingen inzake milieuvraagstukken steeds gemaakt moeten worden. Anders gezegd, NME gaat er ook om inzicht te geven in persoonlijke afwegingen en in maatschappelijke discussies rond natuur en milieu.

In het NME-VO deelleerplan wordt dit weergegeven door het schema van figuur 2. Ik illustreer dit met het voorbeeld van het boorplatform in de Waddenzee

Olie-en gaswinning in de Waddenzee is onderwerp van maatschappelijke discussie. Er wordt verschillend over gedacht. Welke kennis en inzicht is er nodig voor een goed inzicht in die discussie en in de afweging die eraan ten grondslag ligt? Wat is er nodig om zelf in staat te zijn een mening erover te vormen?

Allereerst moet ik wat weten over de Waddenzee, over de ecologie ervan, over de functie ervan als kraamkamer voor zeehonden. Ik moet ook weten *dat* mensen er iets doen: dat ze er recreëren, vissen, boren. Ik moet ook weten dat er bij boringen een risico op ongelukken bestaat, waardoor olie in de Waddenzee kan stromen.

Daarnaast moet ik weten *waarom* mensen er iets doen, waarom ze het Waddengebied waardevol vinden. Natuurbeschermers om de eigen betekenis. Zeilers en vakantiegangers vanwege de recreatiemogelijkheid en gezondheid. De NAM vanuit het oogpunt van gaswinning.



Figuur 2.
Structuur in milieuvraagstukken (deelleerplan NME-VO).

Is vervuiling van de Waddenzee dan erg? Is het een probleem? Bij die vraag kom ik vervolgens. Allereerst moet ik weten dat verschillende groepen mensen het inderdaad een milieuprobleem vinden vanuit die verschillende betekenissen, die ze aan de Waddenzee toekennen en vanuit de wens dat die betekenis in stand blijft.

Daarnaast kan ik me afvragen of ik het ook zelf een milieuprobleem vind. En zoja, hoe ernstig? Hoe erg vind ik het risico van vervuiling van de Waddenzee?

Ik moet weten wat eraan gedaan kan worden. Hoe kan dit milieuprobleem aangepakt of voorkomen worden? Hoe kan de relatie mens-milieu hier een duurzamere vorm krijgen? Duurzamer m.b.t. onze veiligheid en gezondheid. Duurzamer m.b.t. het gebruik dat we van natuur en milieu maken. Duurzamer m.b.t. de waarde die we aan natuur en milieu toekennen? We kunnen bij voorbeeld met moderne technologie het risico op een olie- of gaslek (nog) kleiner proberen te maken. We kunnen elders gaan boren, maar niet in de Waddenzee. We kunnen helemaal niet boren en onze afhankelijkheid van het Midden-Oosten accepteren. We kunnen meer gebruik van andere energiebronnen (zon, wind, kernenergie) gaan maken. En we kunnen proberen minder energie te gebruiken.

Om deze oplossingsrichtingen te begrijpen moet ik wel inzicht in ons energiegebruik en in onze energievoorziening hebben.

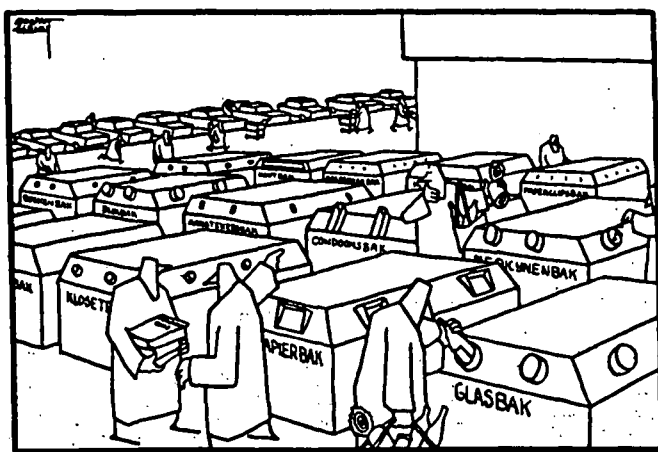
Als er oplossingen mogelijk zijn, waarom doen we dat dan niet en stoppen we niet morgen de boringen in de Waddenzee? Omdat er sprake is van een afweging, waar andere overwegingen in meespelen. Wij vinden een schone Waddenzee waardevol, maar ook ons comfort en onze welvaart. En wij vinden het ook belangrijk in ons eigen land brandstof te vinden om niet geheel afhankelijk van het buitenland te hoeven zijn. Verschillende zaken, die we belangrijk vinden moeten tegen elkaar afgewogen worden. En dat is vaak niet eenvoudig, het vormt vaak een *dilemma*. Soms kunnen we een milieuprobleem oplossen, maar is de vraag of we het willen (figuur 3). Soms kan de oplossing van het ene milieuprobleem weer een ander milieuprobleem veroorzaken (figuur 4).

Tot nu toe is deze beschrijving gesteld in termen als 'wij', 'mensen', 'de mens'. Maar helaas is het niet zo simpel. Want die afweging kan verschillend uitvallen. En dat is een kwestie van verschil in belangen. Ik beoordeel het boren in de Waddenzee anders dan iemand die nooit zijn vakantie in het Waddengebied doorbrengt. Boren elders vormt een oplossing voor het milieuprobleem hier, maar verplaatst het naar elders. Meer inzet van het Slochteren-gas zou het boren nu overbodig maken en ook een oplossing zijn, maar verplaatst het probleem naar de toekomst.

In discussies rond milieuvraagstukken hebben verschillende groepen mensen verschillende belangen en stellen zij verschillende voorwaarden aan oplossingen.

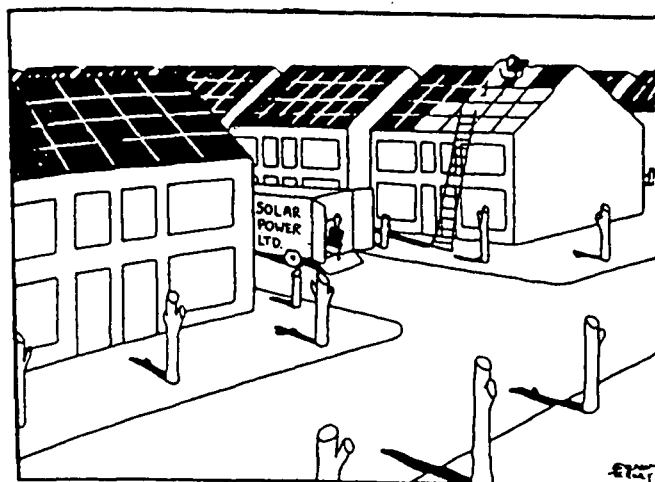
De hierboven aangegeven noties vormen de ruggegraat van het NME-VO deelleerplan. Dit interpretatiekader, deze 'milieu-bril' zouden wij leerlingen in de basisvorming willen aanreiken. Wij zouden willen dat leerlingen door NME 'kennis, inzicht en vaardigheden verwerven die hen in staat stellen in hun handelen weloverwogen rekening te houden met de kwaliteit van de relatie mens - milieu' (doelstelling NME-VO).

Het begrip 'handelen' moet hier ruim opgevat worden. Het gaat niet alleen om 'papiertjes prikken' of 'flessen naar de glasbak brengen'. Het gaat ook om discussies met vrienden of ouders, om kritisch de krant te lezen, om politiek stemgedrag. Want veel milieuvraagstukken laten zich niet oplossen door individueel papiertjes te prikken.



Figuur 3.
Dilemma: willen we deze oplossing?

Figuur 4.
Dilemma: een oplossing kan andere problemen geven.



NME in de Basisvorming: waartoe, waarom?

Voor de een zal het bovenstaande misschien erg cognitief klinken: 'NME gaat er toch om de leerlingen milieu-vriendelijk te maken?'

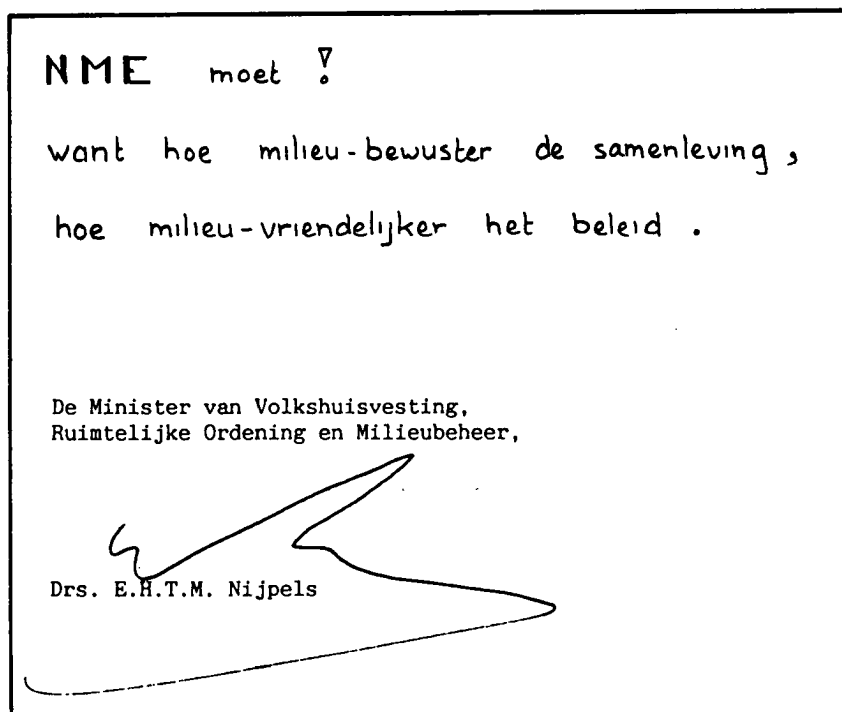
Ja, we zijn wat terughoudend met dit soort gedragsdoelstellingen. Het kan nog zo je uiteindelijke bedoeling zijn, waarmee je milieu-educatie geeft, maar toch kan het geen onderwijsdoelstelling zijn. Want de vraag is of je leerlingen in een beperkt aantal lessen wel milieu-vriendelijk *kan* maken? En bovendien moet een leerling *zelf* uitmaken of hij zich milieu-vriendelijk wil gedragen. Onderwijs kan duidelijk maken dat je je milieu-vriendelijk en onvriendelijk kan gedragen en dat er een keuze ligt.

Overigens is het bovenstaande niet alleen cognitief. Er zitten minstens 2 belangrijke waarderingsmomenten in: 'vind je het een (ernstig) milieuprobleem?' en 'wat vind je de beste oplossing?' (zie figuur 2).

Een ander zal zich misschien afvragen hoe het bovenstaande te rijmen is met de Wet van Ohm? Het is een mooi verhaal over NME, maar gaat het ook over natuurkunde-onderwijs? Toch sluit het aanreiken van een 'milieu-bril' aan leerlingen aan bij wat elders over doelstellingen van natuurkunde-onderwijs gezegd wordt. Op een VALO-studiedag over 'Natuur- en scheikunde in de Basisvorming' sprak Herman Hooymaayers bijvoorbeeld over 'werkelijkheidsgericht natuurkunde-onderwijs' i.t.t. 'vakgericht natuurkunde-onderwijs'. Hij gaf aan dat de doelstelling van natuurkunde-onderwijs steeds meer verschuift van 'een oriëntatie op de discipline natuurkunde/scheikunde' naar 'een natuurkundige/scheikundige oriëntatie op de reële wereld'.

U ziet: de reële wereld bekijken door een natuurkundige/scheikundige bril! NME sluit in deze zin aan op ontwikkelingen in het (natuurkunde-)onderwijs.

Weer een ander kan tegenwerpen: 'Met NME los je de milieuproblemen toch niet op? Er moet gewoon een goed milieubeleid komen!' Een terechte vraag. Over de ernst van de huidige milieuproblematiek zijn we het wel eens, maar is NME daar een antwoord op? Men kan daar makkelijk sceptisch over zijn.



Figuur 5.

Toch is in dit verband het volgende interessant. Wanneer u het nieuwe gebouw van de Stichting Milieu Educatie in Utrecht bezoekt, treft u op de wand een uitspraak van minister Nijpels aan (figuur 5). NME wordt door de overheid al geruime tijd als beleidsinstrument gezien. Een instrument, dat moet zorgen voor een maatschappelijk draagvlak voor in te voeren beleidsmaatregelen. Maar met dit citaat blijkt de minister echter nog een grotere waarde aan NME toe te kennen: NME is niet alleen een *middel* om het beleid te realiseren, maar ook een *voorwaarde* om tot een goed beleid te komen. Het wordt in ieder geval zo belangrijk gevonden, dat 3 Ministeries (O en W, VROM, LaVi) het project NME-VO financieren en dat waarschijnlijk de komende jaren ook blijven doen.

Ook internationaal wordt het belang van NME benadrukt, bijv. in het zgn. Brundtland-rapport over 'milieu en ontwikkeling' (Our Common Future). Dit rapport stelt dat veranderingen in de richting van een meer duurzame ontwikkeling nodig zijn en dat dit een enorme inspanning vraagt om het publiek te informeren en te bevorderen dat men in staat is tot 'making informed choices'. Dit 'maken van beargumenteerde afwegingen' sluit aan bij wat eerder over doelstellingen van milieu-educatie gezegd werd.

Aandacht voor NME is dus vanuit ontwikkelingen in het onderwijs en vanuit de noodzaak van een goed milieubeleid te motiveren.

U staat dus niet alleen als u straks in de basisvorming bezig bent met NME.

NME in de basisvorming: eindtermen

Hiervoor heb ik aangegeven *wat* NME in de basisvorming zou kunnen inhouden en *waarom* het in de basisvorming aandacht zou krijgen.

Nu wordt het hoog tijd om dichter naar de alledaagse praktijk van het natuurkunde-onderwijs te gaan. Want een bovenstaand verhaal is mooi, maar hoe kan je ermee uit de voeten als maandag het eerste uur weer begint? En natuur en milieu, is dat niet meer iets voor onze biologie-collega's; die doen dat toch al jaren?

Laten we kijken naar de (voorlopige) eindtermen voor ons vak: natuur- en scheikunde. Deze eindtermen moesten 'aandacht besteden aan milieuzaken', evenals de eindtermen van biologie, aardrijkskunde, techniek en economie. In hoeverre past het bovenstaande verhaal in die eindtermen?

Ik noem 3 punten.

1. Als één van de doelstellingen voor de basisvorming natuur- en scheikunde wordt geformuleerd:
'Het verwerven van inzicht in een aantal sociale en milieu-effecten die de toepassingen van natuur- en scheikunde in de samenleving teweeg brengen en het leveren van een bijdrage aan het weergeven van eigen standpunten'.
Legt men deze formulering naast de NME-doelstelling, zoals NME-VO die formuleert, dan is er veel overeenkomst.
2. De eindtermen zijn ingedeeld in een aantal contextgebieden. Een aantal van die contextgebieden lenen zich ervoor om milieuvraagstukken aan de orde te stellen (figuur 6) en men vindt daar dan ook eindtermen die impliciet of expliciet op milieu betrekking hebben. NME is dus niet alleen iets voor onze biologie-collega.
3. En het voorgaande verhaal over NME, waar het ging om de relatie mens-milieu, om betekenissen en ingrepen, om milieuproblemen, om mogelijke oplossingen, om afwegingen? Geven de eindtermen daar ruimte voor?
Ja, met name bij 'Verbranden en verwarmen', 'Geluid horen en maken' en 'Straling en stralingsbescherming' is dit volgens mij redelijk het geval. Figuur 7 illustreert dit voor 'Verbranden en verwarmen'.

De eindtermen voor natuur- en scheikunde maken daadwerkelijke aandacht voor NME in de basisvorming mogelijk. Tezamen met onze collega's voor biologie, techniek, aardrijkskunde en economie kunnen we heel wat doen om te zorgen dat leerlingen 'inzicht in milieu-effecten verwerven' en 'te bevorderen dat zij een (beargumenteerd) standpunt onder woorden kunnen brengen (doelstelling 5 en 6 voor de basisvorming natuur- en scheikunde).

EINDTERMEN BASISVORMING NATUUR- EN SCHEIKUNDE	
contextgebieden	
1. Gebruik van water	o watervervuiling o - zuivering
2. Stoffen en materialen in huis	o afvalprobleem o hergebruik
4. Verbranden en verwarmen	o energievraagstuk
6. Geluid horen en maken	o geluidhinder o maatregelen
8. Weer en atmosfeer	o broeikas effect o (ozon aantasting)
9. Straling en stralingsbescherming	o effect straling/radio-actieve stof op milieu/gezondheid

Figuur 6. Milieu-onderwerpen sluiten aan bij contextgebieden.

EINDTERMEN 'VERBRANDEN EN VERWARMEN'	
<ul style="list-style-type: none"> ● 'relatie mens-milieu' ● 'effect/probleem' 	<p>8. Aangeven welke milieu- en gezondheidseffecten verbranding van benzine, zwavelhoudende olie en steenkool hebben en dat deze effecten ook elders en in de toekomst merkbaar zijn.</p> <p>6. Het belang uitleggen van energiebesparing en</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 'oplossingen' 	<p>6. Voorbeelden noemen van energiebesparende maatregelen i.v.m. de verwarming van huizen (...)</p> <p>13. Voorbeelden van energie-opslag noemen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 'afweging' 	<p>12. Voor- en nadelen noemen van het gebruik van de volgende energiebronnen: wind, zon, waterkracht, gas, kolen, olie, splijtstof voor kernenergie</p>

Figuur 7. Kernbegrippen NME zijn terug te vinden in de eindtermen.

NME in de basisvorming: de leerling

Bij die leerling wil ik tenslotte stil blijven staan. Welk inzicht heeft hij eigenlijk in milieueffecten en hoe zit het met beargumenteerde standpunten van hem? Daarvoor blijf ik bij het contextgebied 'Verbranden en verwarmen'; bij het energievraagstuk, dat in het NME-VO lespakket 'Brandstof' centraal staat. Rond dit lespakket is onderzoek gedaan naar de beginsituatie van en de leereffecten bij leerlingen m.b.t. het energievraagstuk. Een aantal bevindingen uit het onderzoek zal ik hier aanstippen.

Allereerst: hoe zien leerlingen het energieprobleem?

1. 'Energieprobleem' en 'milieuprobleem' blijken voor leerlingen verschillende begrippen te zijn. Milieuprobleem is voor hen vooral vervuiling, met name van lucht en water. Energieprobleem is voor hen vooral 'brandstof raakt op', dus uitputting. De ernst van het energieprobleem, en in het verlengde de noodzaak van energiebesparing, zien ze dan ook vooral in de uitputting van brandstof en niet in de vervuiling van de atmosfeer. Uitputting van brandstofvoorraden zien ze niet als *milieuprobleem*.

De eigen betrokkenheid lijkt echter bij vervuiling van lucht en water groter te zijn dan bij de uitputting van brandstoffen. Op dit laatste is de reactie van veel leerlingen: 'ze vinden er wel wat op'.

Als we een goed inzicht in de ernst van het energieprobleem willen bevorderen lijkt het dan ook de moeite waard ook het vervuiliingsaspect van ons energiegebruik te benadrukken. In het lespakket gebeurt dit en na behandeling blijkt luchtvervuiling als reden om energie te besparen met stip gestegen te zijn.

2. Luchtvervuiling geeft aanleiding tot verschillende effecten: smogvorming, zure regen en het broeikas-effect. Wat verstaan leerlingen onder luchtvervuiling? Luchtvervuiling blijkt voor leerlingen vooral 'zure regen' te betekenen. Iedere leerling kent het begrip 'Zure Regen'. Daar zijn ze sterk bij betrokken. Maar als je vraagt naar de oorzaken van zure regen, dan blijkt nog niet alles even helder te zijn, zoals een citaat uit een interview illustreert (figuur 8). Het beeld dat leerlingen hebben van luchtvervuiling en daarmee van de ernst van het energieprobleem is vaak onvolledig. En het begrip ervan is nogal eens oppervlakkig, wat - mede onder invloed van de actualiteit - nogal eens leidt tot begripsverwarring (getuige het citaat).

'Zure regen? Daar heb ik wel van gehoord:

In Tsjernobyl of zo is iets uitgebarsten,

dat heet radio-actief of zo.

En dat is nogal gevaarlijk en al het fruit

in warme landen gaat eraan kapot!'

Figuur 8.

Citaat uit een leerling-interview.

3. Dat het broeikas-effect ook een gevolg is van ons energiegebruik is veel minder bekend. Het lespakket besteedt aandacht aan het verband tussen brandstofgebruik en het broeikas-effect en na afloop is de bekendheid met het begrip broeikas-effect gelukkig toegenomen. Maar het verband met ons brandstofgebruik blijkt soms ingewikkeld te zijn (getuige het

citaat in figuur 9): bij het gebruik van brandstof in kachel en fornuis gaat de warme lucht door de schoorsteen naar buiten en zorgt voor opwarming van de atmosfeer. Is er voor leerlingen - een logischer gedachtengang denkbaar?
 En is het broeikas-effect voor leerlingen al een complex verschijnsel, nog complexer wordt het, omdat in diezelfde atmosfeer ook het ozonprobleem speelt (figuur 10).

'Inzicht in een aantal milieu-effecten bevorderen' is blijkbaar geen eenvoudige zaak. Milieu-effecten zijn complex en spelen door elkaar heen.
 Er is dus nog heel wat te doen voor het (natuurkunde-)onderwijs.

**'Bij het gebruik van brandstof
 komt zoveel warmte vrij in de atmosfeer,
 dat het klimaat beïnvloed wordt'**

Figuur 9.
 Citaat uit een leerling-interview.

**'Door verbranding van de fossiele brandstoffen
 wordt de ozonlaag aangetast.
 De zon gaat er makkelijker doorheen
 en de ijskappen smelten af!'**

Figuur 10.
 Citaat uit een leerling-interview.

Vervolgens: hoe kijken leerlingen aan tegen oplossingen voor het energieprobleem?

Veel technische energiebesparingsmaatregelen, zoals kracht-warmte-koppeling of stadsverwarming zijn leerlingen onbekend. Zij denken eerder in de richting van gedragsverandering of verandering van levensstijl.

Maar op een belangrijk punt dreigen de technische mogelijkheden opeens overschat te worden. Volgens bijna een kwart van de leerlingen blijkt elektriciteit een oplossing voor ons brandstofprobleem te vormen (figuur 11). Het lijkt alsof leerlingen zich niet altijd even goed ervan bewust zijn dat elektriciteit ook brandstof kost.

Ook de beantwoording van het verband tussen koken en milieuverontreiniging (figuur 12) zou hierop kunnen wijzen.

Figuur 11.
 Voor en na 'Brandstof' (3e klas).

'Als olie en gas opraken kunnen we altijd overschakelen op elektriciteit'

	voor	na
mee eens	23 %	13 %
mee oneens	59	77
weet niet	18	10

**'Koken op elektriciteit geeft minder milieuverontreiniging
dan koken op gas'**

Figuur 12.
Voor en na 'Brandstof' (3e klas).

	voor
mee eens	56 %
mee oneens	17
weet niet	27

Andere interpretaties van deze beantwoording (figuur 12) zijn echter mogelijk. Ook zouden leerlingen bij deze afweging vooraf kunnen denken aan de verontreiniging die uit de schoorsteen (thuis) komt (net zoals bij het citaat in figuur 9). Of misschien maken ze de afweging binnen de (te beperkte) systeemgrenzen van het huis.

Want in feite vraagt de stelling uit figuur 12 om een 'beargumenteerde afweging'. En daar is kennelijk heel wat inzicht voor nodig, zoals uit dit voorbeeld blijkt. Inzicht in hoe elektriciteit opgewekt wordt, inzicht in hoe onze energievoorziening in elkaar zit en inzicht hoe ruim de (systeem-)grenzen gekozen moeten worden om een eerlijke afweging te maken.

Tenslotte

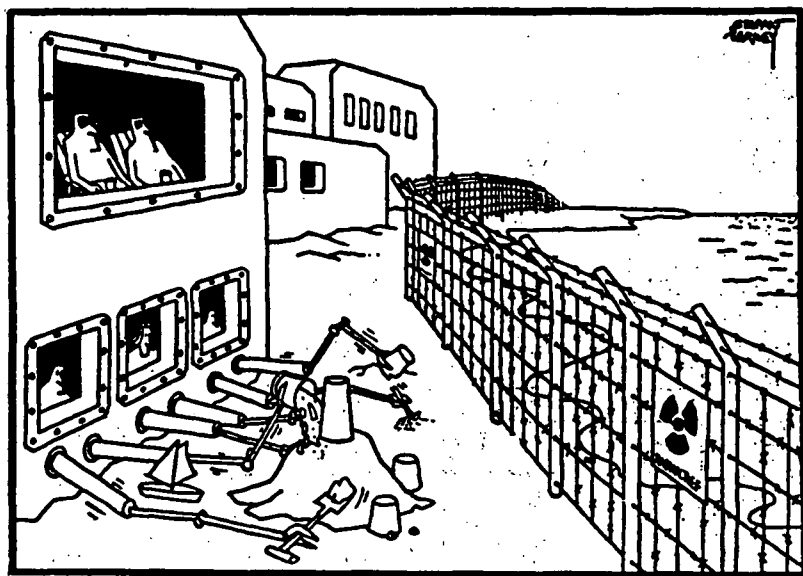
Via de media horen en zien leerlingen veel over milieuvraagstukken. Maar milieu-vraagstukken zijn complex en in toenemende mate met elkaar verweven. Juist het onderwijs kan een functie hebben om voor leerlingen meer structuur in deze complexe vraagstukken te brengen en om hun inzicht erin te verdiepen. 'Het bevorderen van inzicht in de ingewikkelde samenleving', wordt dit genoemd in de WRR-nota over de basisvorming.

Zo kunnen we met ons (natuurkunde-)onderwijs een klein steentje bijdragen om leerlingen milieubewuster te maken. Misschien kiezen ze daardoor ooit voor een milieuvriendelijker gedrag. En misschien wordt, zoals Nijpels stelt, -heel indirect- het beleid daardoor iets milieuvriendelijker.

En hopelijk voorkomen we daarmee, dat ik ooit mijn vakantie op Vlieland moet doorbrengen op de manier zoals Stefan Verwey die afbeeldt (figuur 13).

Laten we aan de slag gaan met NME in de basisvorming!

Figuur 13.
Dat nooit!



DE BETEKENIS VAN EINDTERMEN VOOR DE BASISVORMING

I. Drewes



DE BETEKENIS VAN EINDTERMEN VOOR DE BASISVORMING

I. Drewes

Inleiding

Of je nu voor- of tegenstander bent van de basisvorming zoals het er nu uit gaat zien, ik denk dat iedereen het erover eens kan zijn dat het wetsontwerp in elk geval niet uitblinkt door duidelijkheid. Al heel wat organisaties hebben getracht op studiedagen, congressen en zo de ins en outs van het wetsontwerp een beetje te ontwarren. Een van die zaken waar voortdurend spraakverwarring over ontstaat, zijn de eindtermen. Ik merk vaak in discussies dat iedereen een beetje een ander idee heeft van wat daar nu mee bedoeld wordt, laat staan als je het hebt over de betekenis daarvan voor die hele basisvorming. Nou is het natuurlijk nooit makkelijk om knopen te ontwarren, maar ik wilde het er vanmorgen toch op wagen.

Wat zijn eindtermen

Als we kijken wat er in het wetsontwerp basisvorming wordt gezegd over eindtermen, dan staat daar de volgende definitie:

Beschrijvingen van kwaliteiten van leerlingen op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden die de school bij haar onderwijsactiviteiten in elk geval als doelstellingen moet hanteren.

Dat maakt nog niet zo heel veel duidelijk. Maar ik ga nog verder. In 1987 is een richtlijnennotitie eindtermen voorgelegd aan de CCOO. Daar wordt een aantal kenmerken genoemd van de eindtermen en die maken wel goed duidelijk wat de bewindslieden voor ogen staat:

1. ze laten ruimte voor aan- en invulling op schoolniveau;
2. ze bevatten zowel algemene als concrete doelstellingen;
3. de eerste ingang voor het formuleren van eindtermen wordt gezocht bij de bestaande vakinhouden. Nagegaan wordt welke bestaande onderwijsinhouden in de bavo thuishoren en welke herformuleringen en aanvullingen nodig zijn;
4. ze worden geformuleerd als leerresultaten naar het bereiken waarvan bij de afsluiting van het onderwijs wordt gestreefd;
5. de eindtermen worden per vak geformuleerd;
6. gestreefd wordt naar een goede aansluiting tussen eindtermen bavo en bavo;
7. ze worden zo geformuleerd dat het algemeen niveau voor de meeste leerleingen reël haalbaar is.

Het hogere niveau moet zich duidelijk onderscheiden van het algemene niveau.

Je kunt hieruit de conclusie trekken, dat eindtermen dus veel concreter zijn dan de huidige examenprogramma's zijn, maar ze zijn veel minder concreet dan examens.

Eigenlijk gaat het dan ook niet om eindtermen maar om basiseindtermen of communale eindtermen. In de onderwijswetenschappen wordt met de eindtermen van een school alle leereffecten bedoeld die we nastreven. Een deel daarvan zijn basiseindtermen, dat wil zeggen beschrijvingen van leereffecten die bedoeld zijn om voor alle leerlingen als minimum na te streven.

Voor elk vak, met uitzondering van lichamelijke oefening, zullen twee niveaus worden beschreven. Deze niveaus hebben een drempelkarakter, dat wil zeggen: ze geven aan wat tenminste bereikt moet worden.

Aan de eindtermen is ook een toetsing verbonden. Er moet natuurlijk worden bekeken of leerlingen al dan niet voldoen aan de eindtermen. Vandaar die toetsing. Er zullen door het CITO centrale, landelijke toetsen worden ontwikkeld en die worden dan aan de scholen

verstrekt. Daarnaast mogen scholen ook hun eigen toetsen afnemen.

De eindtermen geven op directe en indirecte wijze sturing aan inhoud en niveau van het onderwijs. Direct: omdat ze op twee niveaus aangeven wat leerlingen minimaal moeten kunnen. Indirect omdat ze richtsnoer zijn voor de toetsen en omdat ze een referentiekader bieden voor de inhoudelijke eisen die aan leermiddelen gesteld worden. Nou is dat feit op zich natuurlijk niet nieuw; nu vindt er natuurlijk ook sturing plaats, bijvoorbeeld door de voorschriften voor de lessentabellen en door de bevoegdheidseisen. Wat wel nieuw is, is dat die sturing eigenlijk pas achteraf gebeurt: je toetst pas na afloop van de schoolperiode of de school die leerresultaten bij de leerlingen heeft bewerkstelligd, die ze conform de eindtermen ook had moeten halen. Anders gezegd: je kijkt achteraf of de kwaliteit van het onderwijs gehandhaafd wordt en je bouwt niet van te voren al allerlei waarborgen in. Nou is het niet zo dat daarmee revolutionaire omwentelingen worden beoogd, tenminste nu nog niet. Op den duur kan dat natuurlijk wel zo zijn. Denk bijvoorbeeld als die deregulering, waar nu zo veel over wordt gepraat, doorzet en de overheid dus steeds afstandelijker bestuurt. Je hebt dan kans dat de Minister op een gegeven moment zegt: Kijk, ik heb een verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het onderwijs, maar dat bekijk ik wel door middel van die eindtermen. Voor de rest bemoei ik me er niet mee. Ja, en dan krijg je natuurlijk het verhaal dat die bevoegdheidseisen bijvoorbeeld niet meer nodig zijn en worden losgelaten.

Maar zo ver is het nu gelukkig nog niet. Op dit moment zorgen de eindtermen eerder voor een versteviging van het bestaande, dan dat ze revolutionaire zaken aanwakkeren. De eindtermen worden nu geformuleerd vanuit bestaande vakinhouden, er gelden wel degelijk bevoegdheidseisen.

Goed, dit lijkt mij duidelijk. Wat zijn nu de argumenten om eindtermen in het voortgezet onderwijs in te voeren? We kijken weer naar het wetsvoorstel. Daar worden vijf argumenten genoemd:

- a. dragen ertoe bij dat alle leerlingen ook daadwerkelijk eenzelfde kernprogramma doorlopen;
- b. maken de inhoud van het onderwijs controleerbaar voor het parlement en de samenleving. Zo wordt uitdrukking gegeven aan de maatschappelijke verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het onderwijs;
- c. bieden het kader voor de te ontwikkelen afsluitingstoetsen;
- d. dragen bij aan een goede aansluiting op het vervolgonderwijs;
- e. bieden de mogelijkheid gericht een algemene niveauverhoging na te streven.

Het is de bedoeling dat op 17 januari a.s. de eerste werkversies van de eindtermen voor alle vakken worden gepresenteerd. Na de presentatie wordt er overlegd in het OOV en de CCOO. Uiterlijk 1 augustus 1989 komt er een ministeriële beschikking over en uiterlijk 1 augustus 1990 worden dan de wetsvoorstellen ingediend om de eindtermen in de wet op te nemen.

Ik denk dat ik hiermee wel voldoende heb ingekaderd waar het bij eindtermen nu over gaat en ik hoop dat we nu de spraakverwarring voorbij zijn: het zijn gewoon minimumeisen die aan de leerlingen gesteld worden, ze geven aan wat er minimaal van leerlingen verwacht moet worden, maar ze geven niet tot in detail aan wat u de komende jaren uw leerlingen moet vragen op hun examen.

Standpunt ABOP

Wat vindt de ABOP nu van de eindtermen? Laat ik voorop stellen dat wij absoluut niet gelukkig zijn met het hele wetsvoorstel basisvorming, zoals dat nu voorligt, omdat wij denken dat het helemaal niet beantwoordt aan de genoemde doelen: de uitstel van studie- en beroepskeuze, de verhoging van het peil van het jeugdonderwijs, en het versterken van de gemeenschappelijke culturele basis. Als ik dan ook zeg dat wij redelijk positief zijn over de eindtermen, dan moet u dat wel in het licht zien van onze kritische houding ten opzichte van de basisvorming. Laat ik het zo zeggen: het valt ons mee hoe dit onderdeel is uitgewerkt.

Wij vinden het op zich een goede zaak dat er instrumenten worden ontwikkeld om de kwaliteit van het onderwijs te verhogen en te toetsen. En je kan er immers niet omheen dat er na de bavo een selectie plaatsvindt naar het vervolgonderwijs: in dat licht vinden wij eindtermen wel acceptabel. Ze moeten wel op een concreet niveau geformuleerd worden, want ze vormen immers de basis voor toetsing van individuele leerlingen.

En bij het formuleren van de eindtermen moet zowel kennis, inzicht, vaardigheid als houding van de leerlingen aan het eind van de basisvorming centraal staan. En het mag niet zo zijn dat de begintermen van de vervolgoopleidingen de basis vormen. Dat is wel acceptabel als je eenmaal over beroepsopleidingen praat, daar is het heel normaal om de eindtermen van een opleiding af te leiden van de eisen die een bepaald beroep stellen, maar bij de basisvorming is dat niet acceptabel vinden wij: het moet om basisvorming gaan en om het formuleren van wat leerlingen in onze maatschappij als basis moeten hebben voor hun verdere leven.

Wat ons inziens niet zo gelukkig is, is dat er bij de bepaling van de inhoud uitgegaan wordt van bestaande vakinhouden en dat dan pas per vak de inhoud wordt getoetst aan algemene bavo-doelstellingen. Zo is er natuurlijk geen kans op meer samenhang tussen de vakken. Je kunt daar natuurlijk wel een oplossing voor bedenken: je kunt bijv. de vakken eerst clusteren tot enkele leergebieden, dan vergelijken en groeperen van leerstofelementen, vaardigheden en houdingen voor elk leefgebied. Dan toetsing aan algemene doelstellingen en uitwerking naar vakken. We hebben ook wat twijfels bij het vastleggen in de wet, dat kost zo verschrikkelijk veel tijd.

De relatie tussen eindtermen en de individuele toetsing van leerlingen is natuurlijk heel belangrijk. Naar ons idee moet voorkomen worden dat de toetsing zich alleen maar richt op de kennisaspecten, het moet echt gaan om de drie aspecten: kennis, vaardigheden en houdingen. Dit betekent dat wij een CSE aan het eind van de basisvorming afwijzen, niet alleen omdat de kinderen zonder dat ook al genoeg examenstress te verwerken krijgen, maar ook en vooral omdat je met een CSE het gevaar wel heel groot maakt dat je alleen kennis meet.

Tot slot over het onderscheid in die twee niveaus van basisvorming. Wij zijn daar absoluut niet gelukkig mee. Als je minimumeindtermen formuleert gaat het erom dat je vaststelt wat alle leerlingen tenminste moeten kunnen. Natuurlijk zijn er veel leerlingen die in allerlei gradaties tot meer in staat zijn. Dat brengt een aantal organisaties en politieke partijen ertoe, om zelfs voor een derde niveau te pleiten. Wij vinden juist van niet: natuurlijk moet de school leerlingen stimuleren om meer dan het basisoniveau te behalen, maar daar hoeft je niet een apart niveau voor te maken: als je het woord basisvorming letterlijk neemt, kun je ook maar een niveau hebben, nl. dat wat alle leerlingen als basis voor de rest van hun leven nodig hebben. Bovendien kleeft er nog een extra bezwaar aan die twee niveaus: Het werkt nadelig uit voor meisjes. Het is nu eenmaal nog steeds zo dat in geval van niveaukeuzes zij meestal het laagste niveau kiezen.

Natuurlijk zijn wij als ABOP niet de enige club die opvattingen heeft over de basisvorming en de eindtermen. Maar als ik dan kijk naar de andere personeelsvakorganisaties, dan blijkt dat onze opvattingen en die van de anderen over de eindtermen niet eens zoveel uit elkaar liggen. Hoeveel verschillende opvattingen er ook zijn in onderwijsland over de basisvorming, de een vindt het een heel redelijke oplossing voor de eeuwenlange discussies over de eerste fase v.o., de ander heeft alles liever dan dit, over de eindtermen en de beoordeling hiervan lopen de meningen minder uiteen. De PCO bijvoorbeeld, onze protestants-christelijke vakbond, waar wij lang niet altijd mee op een lijn zitten, is ook redelijk positief over de eindtermen. Voor hen speelt natuurlijk veel meer de vraag, of dit niet strijdig is met de vrijheid van onderwijs, maar ze hebben besloten dat dit niet het geval is, omdat er voldoende ruimte op schoolniveau overblijft voor een eigen invulling. Wel vinden ze dat niet het volledige onderwijsaanbod van de eerste drie jaar door de eindtermen gedekt moet worden, omdat je anders te weinig ruimte overhoudt voor pedagogische/levensbeschouwelijke identiteit. Ook zijn ze, evenals wij, niet automatisch voor centrale, uniforme toetsing. Daarnaast vinden ze dat eindtermen moeten worden geformuleerd in termen van leerlinggedrag en ze moeten een duidelijke relatie hebben tot vakinhouden: concreet en vakspecifiek. Hierin verschillen we dus, wij zijn zoals ik al zei veel meer voor clustering van leergebieden. Tot slot stelt de PCO

dat je eigenlijk alleen maar over eindtermen kunt spreken als je het over de eindtermen op het algemene niveau hebt.

Eindtermen op het hogere niveau zijn in feite doorstroomtermen. En daarmee komen we weer op het punt, dat een onderscheid in twee niveaus toch eigenlijk strijdig is met het grondidee van basisvorming. Maar ja, als je nu kijkt naar de politiek, dan ben ik heel bang dat er so wie so wel aan die twee niveaus zal worden vastgehouden; er is nauwelijks draagvlak voor om hier nog aan te tornen.

Gevolgen van invoering

We komen nu aan het volgende punt in deze inleiding. Een belangrijk punt, waar jammer genoeg in de literatuur en in alle kritieken op het wetsvoorstel nog niet zoveel aandacht aan wordt geschonken. En dat is: wat zijn nu eigenlijk de gevolgen van de invoering van die eindtermen voor de school?

Dan kom je natuurlijk in de eerste plaats op de proefwerken, de beoordeling en de rapportage uit. Die moeten immers zo worden ingericht dat ook een oordeel wordt gegeven over het niveau.

De school kan zelf bepalen op welk tijdstip de leerlingen worden getoetst over het afsluiten van de bavo. Dit mag echter niet eerder plaatsvinden dan op het einde van het tweede jaar. De vakken hoeven niet op hetzelfde tijdstip of in eenzelfde tijdvak te worden afgesloten. Wel moet de school gebruikmaken van de toetsen die door de minister zijn vastgesteld en die centraal ter beschikking worden gesteld. Daarnaast mag u als school ook uw eigen toetsen gebruiken. Het getuigschrift mag pas worden uitgereikt als de leerling de bavo heeft afgerond.

Dat betekent in de eerste plaats dat je als school voor de 13 vakken jaarlijks een rooster moet maken voor het afnemen van toetsen op twee niveaus. Ten tweede: je moet op verschillende momenten de leerlingen in de gelegenheid stellen de toetsen af te leggen:

- op het einde van het tweede leerjaar
- derde leerjaar
- vierde leerjaar.

En dit betekent tegelijk nog iets:

Leerlingen moeten natuurlijk wel weten wanneer ze vakken in de basisvorming af moeten of af kunnen sluiten en wat de mogelijkheden daarna zijn. Nou wordt er gelukkig op bijna elke school al aandacht aan studie- of beroepskeuze gegeven, dus dat is op zich niet zo'n probleem om dat daar in te passen.

En op basis van de tussenrapportage en de resultaten van de centrale toetsen moet een getuigschrift worden afgegeven met daarop vermeld per vak een cijfer, en een niveau-aanduiding en een advies voor vervolgonderwijs.

Dit alles maakt het noodzakelijk een aantal dingen goed te organiseren wat betreft:

- a. de toetsing en de rapportage van de resultaten gedurende het hele schooljaar;
- b. vaststelling welke leerlingen welke vakken op welk niveau doen, d.w.z. welke leerlingen moeten wanneer aan welke toets meedoen.

Daarnaast moet er natuurlijk overleg zijn over het getuigschrift en over het advies voor vervolgonderwijs.

Als ik het wat meer concreet invul ziet het plaatje er ongeveer als volgt uit. Ik heb maar een havo/vwo-school als voorbeeld genomen, omdat ik aanneem dat de meesten van u op dit schooltype werken. Hier kan de afsluiting van de basisvorming samenvallen met de toetsen van het rapport aan het eind van de derde klas. De toetsen die door de overheid worden verstrekt en verplicht moeten worden afgenomen voor de toetsing van de basisvorming kunnen als een van de proefwerken worden opgevat op het einde van het derde leerjaar. De vakken van de bavo die in het derde leerjaar niet meer worden gegeven kunnen op dezelfde wijze worden afgesloten aan het eind van het tweede leerjaar. De eindrapporten van het tweede en derde leerjaar vormen dan tezamen de afsluiting van de bavo. Tegelijk met het

rapport ter afsluiting van het derde leerjaar kan dan het getuigschrift bavo worden uitgereikt. Voor leerlingen die op school blijven kan de uitreiking van het getuigschrift worden uitgesteld tot het moment dat de leerling de school verlaat.

Naast de rapportage en alle daarmee samenhangende perikelen krijg je natuurlijk ook te maken met de groepering van de leerlingen. Want als je het hebt over twee niveaus, waarvan elke school in principe verplicht is ze allebei aan te bieden, dan heb je het automatisch ook over de vraag hoe je dan je leerlingen groepeerd.

Maar je zit natuurlijk wel met het probleem: hoe pak je dat aan? Hoe kan instructie, verwerking en beoordeling op twee niveaus plaatsvinden: in heterogene of meer homogene groepen? Ik zal hier niet al te uitgebreid op ingaan, omdat dat zo'n gespecialiseerd onderwerp is, en ik bovendien heb begrepen dat er hier speciaal een lezing aan is gewijd.

Wij, en met wij bedoel ik dus de ABOP, vinden het van groot belang dat scholen gestimuleerd worden niet vroegtijdig, en daarmee bedoel ik al in het eerste of tweede jaar, over te gaan tot het creëren van aparte niveaugroepen voor leerlingen. Dat zou immers een enorme stap achteruit zijn in vergelijking met de huidige situatie, waarin veel scholen een tweejarige brugklas hebben. Het is naar ons idee al meer dan genoeg concessie dat er in de basisvorming so wie so met twee niveaus wordt gewerkt, dat is natuurlijk toch al heel wat anders dan wat ons vroeger voor ogen stond toen we nog met de Middenschool bezig waren.

Voor kleine scholen ligt de vraag naar hoe de leerlingen te groeperen in elk geval duidelijk: daar moet wel gedifferentieerd worden in de klas. Er zijn immers te weinig leerlingen om aparte niveaugroepen te maken. Natuurlijk valt dat niet mee, de meeste leerkrachten zijn natuurlijk toch gewend aan één niveau en aan frontaal lesgeven, en het valt dan niet mee om ineens om te schakelen. Wat je op dit moment vaak ziet op lbo-scholen, waar ze dus twee examenniveaus hebben, een C- en een D-niveau, is dat er rekensommetjes worden gemaakt met de proefwerkcijfers: het C-niveau is dan gelijk aan achttiende van het D-niveau plus een punt. Maar dat lijkt me nou niet de meest wenselijke ontwikkeling voor de basisvorming. En juist de eindtermen geven goede mogelijkheden om bijvoorbeeld naar tempo te differentiëren en naar leerstof. Op dit moment stuit je, als je wil differentiëren naar leerstof, vaak op de vraag welke eisen je aan een leerling kunt stellen, omdat de eindexamenbesluiten daar niet voldoende duidelijkheid over geven. De eindtermen geven wat dat betreft veel meer houvast. Tenminste, als ze er echt goed gaan uitzien, en dat weten we pas op 17 januari definitief.

Voor grotere scholen ligt het toch iets anders. Die hebben wél voldoende leerlingen om aparte niveaugroepen te vormen, dus die kunnen setting (niveaugroepen per vak) en streaming (niveaugroepen voor het hele onderwijs) toepassen. Maar ook die kunnen natuurlijk besluiten om toch met heterogene groepen te werken. Ik zou dat in elk geval wel wenselijk vinden.

Maar in het algemeen denk ik dat die vraag naar de groepering van leerlingen niet zo veel zal voorkomen op havo/vwo. Want als je kijkt naar het wetsvoorstel, dan zie je dat de toelatingseisen gewoon gehandhaafd blijven. En dat betekent, dat op havo/vwo waarschijnlijk geen sprake zal zijn van een meer heterogene instroom dan nu al het geval is. Het zal hier toch voornamelijk de groep zijn, die basisvorming op het hogere niveau zal volgen.

Wat betekenen deze veranderingen nu voor het schoolklimaat en de eigen identiteit van de school, ook dat is een vraag die veel gesteld wordt. Natuurlijk in de eerste plaats door de confessionele scholen, die vanaf het begin in de wettelijk vastgestelde eindtermen iets zagen wat de vrijheid van onderwijs mogelijk zou kunnen beknotten. Een zekere spanning zit er natuurlijk ook wel in. Dat wordt ook toegegeven in de Memorie van toelichting bij het wetsvoorstel en ook uit de antwoorden die Minister Deetman hierover aan de Kamer heeft gegeven blijkt dit. In artikel 23, het beroemde artikel 23 moet ik zeggen, is de vrijheid van onderwijs vastgelegd. De vrijheid van inrichting is daarvan een afgeleide. Het vijfde lid van art. 23 geeft aan dat de deugdelijkheidseisen voor het door de overheid bekostigde onderwijs bij wet worden geregeld. Onder die deugdelijkheidseisen wordt verstaan de kwaliteitseisen die betrekking hebben op de inhoud van het onderwijs. Dus eindtermen vallen hier duidelijk onder. Hierbij moet de vrijheid van inrichting van het bijzonder onderwijs, en dan met name wat betreft de keuze van leermiddelen en de aanstelling van leerkrachten gerespecteerd worden. Maar, zo staat in de wet, ze mogen voor het bijzonder onderwijs nooit zwaarder of lichter zijn dan voor het openbaar onderwijs. Ja, die spanning tussen vrijheid van inrichting en de deugdelijkheidseisen zit er. En juist omdat de eindtermen behoorlijk concreet worden

gemaakt, is het natuurlijk wel waar dat die spanning enigszins opschuift in die zin dat de eisen van deugdelijkheid worden verbreed ten koste van de vrijheid van inrichting. Maar er blijft nog steeds een hele grote marge voor de scholen zelf: je kunt zelf aanvullende doelen stellen, je kunt nog steeds je eigen leermiddelen uitzoeken en je kunt nog steeds zelf bepalen waarom je de ene docent wel en de andere niet aanneemt. Je moet alleen iets gericht naar een bepaald doel toewerken. Nou worden die doelen, daar bedoel ik dus de eindtermen mee, natuurlijk wel door de minister vastgesteld, maar ze zijn ontwikkeld door speciale ontwikkelgroepen, waarin allerlei vertegenwoordigers van alle geledingen van het veld zitten. Dus ook in die zin kan er goed op worden gelet dat de vrijheid van onderwijs niet helemaal ingeperkt wordt. Kortom: ik denk dat het heel goed mogelijk is om ondanks de eindtermen nog steeds je eigen identiteit vast te houden als school. Wat wel zo is, is dat bepaalde werkwijzen en didactische methodes een beetje moeilijker toepasbaar worden. Van een school in Almere, waar ze heel veel aan projectonderwijs en thematisch werken doen, hoorde ik bijvoorbeeld dat ze bang zijn dat door de eindtermen en de daaraan gekoppelde toetsing dat project- en thema-onderwijs een beetje in de knel gaat komen. Want je moet toch naar die toetsen toewerken en dat betekent toch dat er examentraining aan vooraf gaat en die examentraining zal toch meer gericht zijn op feitenkennis dan op bijvoorbeeld het kunnen samenwerken. Maar ook hier geldt dat je als school natuurlijk nog wel wat kan schuiven, het is alleen wel wat meer schipperen.

Gevolgen voor de leerlingen

Tot slot wilde ik in deze inleiding nog ingaan op de gevolgen die een en ander heeft voor de leerlingen. Zeker niet de minst belangrijkste kwestie want, en dat wordt bij alle structuurdiscussies en zo wel eens vergeten, het gaat bij onderwijs natuurlijk in de eerste plaats om de leerlingen.

En dan kom ik meteen met een brandende kwestie: wat doe je nu met leerlingen die niet in staat zijn het algemene niveau basisvorming te halen? Want dat die er zullen zijn, dat staat vast. In de richtlijnen voor de ontwikkeling van eindtermen wordt gezegd dat het algemeen niveau per vak door 80% van de leerlingen moet worden gehaald en dat betekent dus 20% afvallers; 20% die niet in staat zal zijn het algemene niveau, dat is dus ongeveer lbo+niveau, te halen, ook niet als ze het in combinatie met de zogenaamde combinatievariant, dus combinatie met beroepsvoorbereidende vakken, mogen doen. In het wetsontwerp is hier wel rekening mee gehouden en er is een speciale voorziening opgenomen voor deze leerlingen: zij kunnen vrijstelling krijgen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten vrijstelling: voor één vak of voor meerdere vakken. De vrijstelling moet worden gemeld aan de inspectie. Vrijstelling voor meerdere vakken wordt pas gegeven na een geobjectiveerde toetsingprocedure. Deze procedure moet nog worden vastgesteld. Op dit moment zijn de criteria dus niet bekend. Dit geldt overigens niet voor Nederlands en wiskunde, die vakken worden te belangrijk geacht om ze te laten vallen. Hoeveel leerlingen in aanmerking komen voor vrijstelling van eindtermen voor meer dan een vak is sterk afhankelijk van de inhoud, de omvang en het niveau van de eindtermen. Maar het is aannemelijk dat het algemeen streefniveau voor 13 vakken voor vrijwel alle leerlingen die zijn toegelaten tot mavo, havo of vwo haalbaar is. Voor lbo is dat uiteraard anders, daar zitten juist de leerlingen die buiten de boot zullen vallen.

Wat betreft de hoogbegaafde leerlingen, ook dat is een veel voorkomende vraag, of die niet in het nauw komen door de eindtermen. Het lijkt mij van niet. Zoals ik al zei, gaat het in het wetsvoorstel om een definitie van eindtermen als einddoelen die de school in elk geval bij haar activiteiten moet nastreven. Een school kan dus best meer einddoelen nastreven, bijvoorbeeld om Jantje of Marietje's begaafdheid goed te ontwikkelen, maar die worden niet verankerd in de wet en heten dan ook niet eindtermen volgens het wetsvoorstel. Ik denk dus niet dat ze in de knel komen, mijn inschatting is dat dat alleen opgaat voor degenen die aan de onderkant van de lijn zitten.

Dit bracht prof. Doornbos, de man die alles weet van het speciaal onderwijs, tot de conclusie dat de invoering van eindtermen leidt tot een driedeling in burgers, onderburgers en bovenburgers. Een krasse uitspraak, maar niet zonder waarheid.

Wat brengt het verder nog voor gevolgen met zich mee voor de leerlingen?

In elk geval extra examendruk. Op dit moment moet een leerling die naar de MAVO gaat, gewoon zijn of haar mavo-examen doen en dan kunnen ze doorstromen naar vervolgonderwijs of ze zoeken een baantje. Maar het wetsontwerp basisvorming beslist anders. Ze moeten nu in elk geval de basisvorming afronden. Dan moeten ze een beslissing nemen of ze wel of niet ook nog hun mavo-diploma halen. Ik denk daarom dan ook dat een heleboel leerlingen dat niet meer zullen doen, want zonder dat mavo-diploma maar met hun getuigschrift basisvorming kunnen ze toch wel doorstromen. In dat geval ontlopen ze dus de extra examenzenuwen. Maar leerlingen in havo en vwo kunnen dat niet doen, die moeten als ze heel slim zijn na twee jaar de basisvormingstoetsen doen, en anders na drie jaar, naast of bovenop hun gewone proefwerken en overhoringen.

Buiten die examendruk krijgen leerlingen natuurlijk ook te maken met die niveau's. Ze moeten besluiten welke vakken ze op welk niveau gaan doen, of ze gelijk alle vakken op het hogere niveau willen afsluiten of eerst op het algemene niveau en dan in het vierde jaar nog een aantal vakken op het hogere niveau, zodat ze meer kanten op kunnen. Vooral in het begin is dat natuurlijk heel verwarrend en ook wel vervreemdend voor de leerlingen. De overgang van de basisschool is dan, zeker als het een grote school voor voortgezet onderwijs is, ook wel groot: je krijgt niet alleen voor elk vak een andere leraar, maar je zit ook nog per vak in een andere niveaugroep. Maar, nogmaals: het ligt natuurlijk in de lijn der verwachting dat dat veel minder op havo en vwo speelt dan op mavo en lbo, omdat bij havo en vwo de toelatingseisen bestaan blijven en er dus al vantevoren een behoorlijke selectie plaatsvindt. Maar bij mavo en lbo speelt dat natuurlijk wel.

Is het nu een verbetering voor de leerlingen dat er eindtermen worden ingevoerd? Ik raak dan een beetje in een moeilijk pakket, want ik denk dat de hele basisvorming helemaal geen verbetering voor de leerlingen is, dat zij er uiteindelijk niets mee opschieten, maar die hele discussie wil ik hier vanmorgen niet gaan oprakelen. Dus, als ik die bezwaren even opzij zet, dan kan ik ja antwoorden op de vraag of het voor leerlingen een verbetering is dat er eindtermen komen. Want je moet natuurlijk niet vergeten dat die hele basisvorming een nieuwe, toch nogal vreemde eend in de bijt is en dan is het natuurlijk uitermate handig als er voor elk vak eindtermen zijn. Want dan is het een beetje duidelijker voor mensen wat die basisvorming waard is, en wat een leerling waard is die de basisvorming heeft afgerond. In die zin is het een belangrijke verbetering, want op dit moment is het lang niet altijd zo doorzichtig wat bijvoorbeeld het mavo nou precies inhoudt, wat ze nou voor doelstellingen willen bereiken bij de leerlingen.

En daarnaast: als het goed is, en als die eindtermen echt gaan werken zoals de bedoeling is, wordt er ook van school uit wat meer op een integrale benadering van de leerlingen afge-stevend: niet alleen kennis is belangrijk, maar ook vaardigheden en inzicht. Ook dat kan een verbetering zijn, want nu worden vaak die laatste twee aspecten een beetje ondergesneeuwd.

Afsluiting

Ik wilde zo langzamerhand gaan afsluiten. Duidelijk is dat de invoering van eindtermen wel wat haken en ogen met zich meebrengt, maar dat het desondanks een goed middel kan zijn, denken wij, om de kwaliteit van het onderwijs in de peiling te houden. En dat is natuurlijk iets waar niemand iets tegen kan hebben, ook wij niet. Of het echt zal werken is natuurlijk een andere zaak. Dat hangt jammer genoeg niet alleen van de kwaliteit van de eindtermen af. Maar ook en vooral van de kwaliteit van het hele wetsvoorstel: een slechte zaak wordt natuurlijk niet automatisch beter als je het goed controleert, daar is wel meer voor nodig. Maar misschien kunnen we daar volgend jaar, als we een beetje ervaring hebben opgedaan met de basisvorming, nog eens verder over praten. Ik dank u.

CHEMIE BIJ NATUURKUNDE IN DE BAVO, LAST OF LUST?

M. Cornelisse en P. Vegting



CHEMIE BIJ NATUURKUNDE IN DE BAVO, LAST OF LUST?

M. Cornelisse en P. Vegting

Historie

Enkele jaren geleden heeft onze minister de WRR, de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, verzocht een rapport te schrijven naar aanleiding van de vraag: hoe zal in de toekomst het onderwijs voor jongeren van 12 tot en met 14 jaar eruit moeten gaan zien? Voor die opdracht was wel een reden: de discussie Middenschool vs. Categorieaal systeem was vastgelopen. Hoe zou men nu een onderwijsstructuur moeten ontwerpen zo dat de voorstanders van het categoriale systeem en de voorstanders van de middenschool tevreden kunnen worden gesteld? Men kan vermoeden dat achter die vraag ook een politiek doel schuil ging: als er een andere regering komt in 1990, hoe kan dan de volledige middenschool worden voorkomen?

Hoe is het daarna verder gegaan? Aan deskundigen, onder meer op het terrein van de diverse vakgebieden, is gevraagd deelrapporten te schrijven. Voor natuurkunde was dat professor Raat, die een gedegen stuk maakte waarin hij met zijn eisen duidelijk overvroeg, en voor scheikunde professor Verdonk, die een heel realistische schets gaf van de scheikunde die nodig zou zijn voor toekomstige burgers. U weet wat het resultaat is geweest: kennelijk vond men de voorgestelde hoeveelheid scheikundestof zo gering dat scheikunde wel bij natuurkunde kon worden gevoegd. Zelfs de schijn van een zelfstandige discipline werd de chemie ontnomen: het vak zou gaan heten *Natuurkunde met noties van scheikunde*.

Toen kwam de chemielobby in actie. Een machtige lobby, want gans de chemische industrie hoort daartoe, en zij stelden dat meer dan 50% van onze welvaart aan de chemie is te danken. Natuurlijk, het is maar hoe je rekent, maar er zit iets in die gedachte.

Onder indruk van de argumenten, en vooral denk ik, door de macht van de industrie, werd de naam van het vak veranderd in Natuur- en Scheikunde.

Al spoedig benoemde de minister eindtermen-commissies, voor ieder der veertien vakken een. Daarin werden mensen benoemd afkomstig uit verschillende geledingen van het onderwijsveld en maatschappelijke lichamen. Zij zaten daar overigens niet namens, maar vanuit de geledingen of lichamen, *A titre personnel* heet zo iets. Welnu, aan de eindtermencommissies werd de eis gesteld hun werkstuk binnen een jaar af te ronden en aan de minister aan te bieden. Geen geringe klus, dat zal duidelijk zijn.

Eisen aan de docenten

U zult begrijpen, niets voor niets, en dus zullen er eisen gesteld worden aan docenten die slechts een van de bevoegdheden schei- of natuurkunde bezitten. Er zal een nieuwe bevoegdheid moeten komen voor beide vakken tesamen. Daartoe zullen applicatiecursussen worden opgezet. U zult uit deze voordracht kunnen aflezen dat de scheikunde-kennis die vereist wordt tamelijk beperkt is. Het kan heel belangrijk zijn voor u als *eenvakker* ook die andere bevoegdheid te halen, want na enkele jaren BAVO zal het niet meer mogelijk zijn om op zo'n school les te geven. U wordt dan ontslagen omdat u niet in het bezit bent van de vereiste bevoegdheid. En omdat *alle* leerlingen van 12-15 jaar de BAVO gaan volgen ziet u, hoe belangrijk die bevoegdheid voor u gaat worden.

Eisen aan de eindtermen

Natuurlijk is er een hele reeks van eisen die gesteld worden aan de eindtermen. We willen er hier twee uit lichten.

Ten eerste zal er ruim aandacht besteed moeten worden aan zogenaamde contexten, dat wil dus zeggen dat er ruim aandacht moet zijn voor praktische situaties waarin de vakinhouden functioneren. De eindtermencommissie heeft ervoor gekozen de contexten als leidraad bij de

opzet van de eindtermen te nemen, en niet de vakstructuur.

Ten tweede zal er aandacht aan de beroepenoriëntatie dienen te worden gegeven. Dat wil zeggen dat de leerlingen een uitzicht moeten krijgen naar toekomstige beroepen waarin de vakken natuur- en scheikunde een rol spelen. Niet alleen echt natuurkundige of scheikundige beroepen, maar ook vakken als kapper, metaalbewerker, chauffeur, om slechts enkele te noemen.

Momenteel is er een door het ministerie gesubsidieerd project *Bolero (Beroepen-oriënterende lessenreeks onderbouw)* genaamd, waarin een Amerikaanse aanpak *Comets* geschikt wordt gemaakt voor de Nederlandse situatie.

Er wordt een aantal lessen ontworpen, los van de leerstof zoals die in de leerboeken te vinden is, waarin enkele eenvoudige aansprekende experimenten zijn overgenomen teneinde verwondering te wekken en een beroep te doen op de vraaghouding van de leerlingen. Ook zullen beroepsbeoefenaren iets komen vertellen over hun vak en hoe natuurwetenschap daarin een rol speelt. Dit persoonlijke bezoek van zo'n beroepsbeoefenaar kan ook vervangen worden door een stuk tekst dat een interview bevat. De ontwikkeling van dit materiaal is inmiddels in volle gang.

Verdeling

In fig. 1 ziet u de verdeling van de eindtermen over de beide vakken. Zo zal natuurkunde er 74 krijgen, scheikunde 30, en verder is er een zogenaamde overlap, eindtermen die zowel tot de natuur- als de scheikunde horen, en dat aantal is daar 15. De commissie stond voor ogen een verdeling van 9:4 voor natuurkunde:scheikunde en u ziet dat deze verdeling keurig gehaald is. Overigens zullen niet alle eindtermen evenveel lestijd vragen, zodat met het aantal eindtermen niet de juiste verdeling Na/Sk in de basisvorming is te bepalen.

De commissie heeft gekozen voor tien contextgebieden. Dit kunt u zelf nagaan in het eindtermenontwerp.

Van die tien gebieden bevatten er vier scheikunde, en wel de contextgebieden:

- Gebruik van water
- Stoffen en materialen in huis
- Verbranding en verwarming
- Bouw van de materie

Overigens, die gebieden bevatten niet uitsluitend scheikunde, het aardige is juist dat daar naast scheikundige ook natuurkundige aspecten een rol spelen.

U kunt zien hoe mooi eigenlijk de scheikunde en de natuurkunde ineensluiten. Het was vroeger vaak zo dat de scheikunde-leraar onderwerpen moest behandelen die ook bij de natuurkunde aan de orde kwamen. Door er een vak van te maken hoort dat euvel nu tot het verleden. En dat is alleen maar een voordeel.

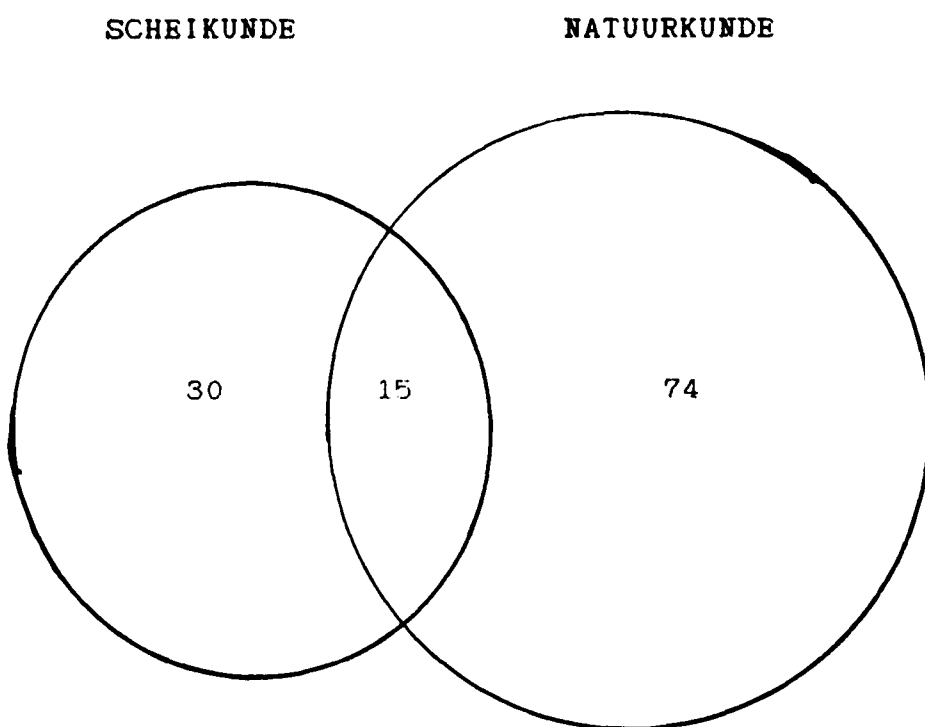
De chemie-eindtermen

De verdeling van de eindtermen over de leergebieden is afhankelijk van wie de verdeling maakt. De verdeling is door chemici gemaakt. Een natuurkundige zal meer eindtermen tot de natuurkundestof rekenen!

Wij hebben de chemie eindtermen verdeeld in vier gebieden n.l.

1. De overlap. Stof die nu zowel in de scheikundeles als in de natuurkundeles wordt behandeld.
2. Fysische chemie. Hier zullen weinig natuurkunde-leraren moeite meehebben.
3. Chemie die iedere burger behoort te weten i.v.m. milieu-, veiligheidsaspecten, e.d.
4. De chemie zoals het alleen nu in scheikundelessen wordt gegeven. Dit kan voor een aantal natuurkunde-leraren de meeste problemen in de lessen geven.

DE VERDELING VAN DE EINDTERMEN NATUUR- EN SCHEIKUNDE OVER DE TWEE LEERGEBIEDEN.



Contexten	nat	overlap	scheik.
1. Zuivering van water		1	7
2. Stoffen en materialen in huis		1	11
3. Electricische energie in huis	15		
4. Verbranden en verwarmen	2	4	6
5. Licht zien en beelden maken	20		1
6. Geluid horen en maken	12		
7. Krachten en veiligheid	15		
8. Weer en atmosfeer	8	2	
9. Straling en stralingsbescherming	4	5	
10. Bouw der Materie	1	2	5
Totaal:	74	15	30

Figuur 1.

In onderstaand schema staan de begrippen uit de eindtermen in de vier gebieden met het nummer van de context, waarin deze begrippen aan de orde dienen te komen.

1. Overlap

Fasen en faseovergangen (8 + 10)	Kookpunt (1)
Massa en volume (1)	Stof (1)
Energie en energieomzettingen (4)	Dichtheid (2)
Molekuul en atoommodel (10)	Energierendement (4)
Lading en isotopen (9 + 10)	Stofeigenschappen (2)
Centrale verwarming (4)	Oplosbaarheid (1)

2. Fysische chemie

Scheidingsmethoden (1 + 2)
Oplossen en werking van zeep (1 + 2)
Mengsel op olie en waterbasis (2)
Samenstelling van lucht (8)

3. Chemie die iedere burger behoort te weten

Zwavelhoudende brandstoffen (4)	Brandbaarheid (2)
Biologische afbreekbaarheid (2)	Blussen (4)
Milieueffecten van straling e.d. (9)	Giftigheid (2)
Luchtverontreiniging (4)	

4. Chemie

Fotolyse (5)	Symbolen (10)
Wet van massabehoud (10)	Reactieschema's (10)
Cosmetica (2)	Zuurgraad (2)
Corrosiebestendigheid (2)	Reactiesnelheid (2)
Katalysator (2)	Corrosiebestendigheid (2)

Uit alle vier de gebieden hebben we als voorbeeld een onderdeel uitgewerkt. Van dit voorbeeld geven we de eindtermen, de bijbehorende begrippen en de contexten, waarbinnen deze begrippen in ieder geval aan de orde moeten komen.

1. Overlap

Bijvoorbeeld: C.V.-ketel, -installatie, pomp, HR-ketel.

Eindtermen Natuurkunde

Verspreiding van warmte door kachel/
ketel beschrijven m.b.v. geleiding en
stroming.

Begrippen

Warmtetransport door geleiding en
stroming.

Context: CV-installatie en pomp

Belang uitleggen van energiebesparingen.

Rendement van energieomzettingen.

Context: HR-ketel

Eindtermen Scheikunde

In een CV-ketel wordt aardgas verbrand.
Hiervoor is zuurstof nodig en er ontstaat
o.a. kooldioxide en water.
Chemische energie wordt omgezet in
thermische energie.

Energieomzetting.
Verbranding is reactie met zuurstof.
Oxidatie.
Verbrandingsverschijnselen.

Context: Aardgaskachel/ketel. Ventilatie

2. Fysische chemie

Bijvoorbeeld: zeep en wassen.

Eindtermen algemeen niveau

Begrippen

Van enkele reinigingsmiddelen aangeven wat de belangrijkste bestanddelen zijn en aangeven welke functies zij vervullen bij het gebruik op het te reinigen oppervlak.

Stofeigenschappen
mengsels
oplossen.

Context: Zeep, wasmiddelen, tandpasta, chloorbleekloog en ammonia

Werking van zeep bij het wasproces beschrijven d.m.v. betere doordringbaarheid van het water en losmaken en zwevend houden van vuil.

*

Context: Textielvezels, huid

Eindterm hoger niveau

Werking van zeep verklaren m.b.v. oppervlaktespanning.
Verschil aangeven tussen hard en zacht water en effecten van hard water op het wasproces aangeven.

*

Context: Ketelsteen, ontharden van water, schuimvorming

3. Scheikunde die iedere burger behoort te weten

Bijvoorbeeld: Branden blussen.

Eindterm

Begrippen

Aangeven op welke manieren branden zijn te blussen.

Verbranding stoppen door: afsluiten toevoer van zuurstof of brandstof en afkoelen tot beneden ontbrandingstemperatuur.

Context: Deksel (vlam in de pan), branddeken, water en schuimblusser

De proeven die bij scheikunde nu gedaan worden als dit onderdeel aan de orde komt zijn: vlam in de pan, kaars uitblazen, gasuitdraaien, benzinebrandje blussen, etc.

4. Chemie

Bijvoorbeeld: Cosmetics.

Eindterm

Begrippen

Een cosmetisch produkt bereiden.

Mengel op olie en waterbasis, oplossing, emulsie en gel.

Context: Tandpasta, zeep, crème en gel

*In eindtermenrapport worden hier geen begrippen genoemd.

Cosmetica is voor veel scheikundedocenten een belangrijk onderwerp. Redenen hiervoor zijn:

- Het motiveert leerlingen sterk, omdat zij er direct mee hebben te maken (eigen lijf).
- Het bereiden van stoffen is een belangrijke poot van de chemie.
- Het maakt de leerling op dit gebied als consument kritischer.
- Cosmeticaproducten zijn eenvoudig in de klas uit te voeren.
- De leerlingen kunnen de produkten gebruiken.

Tot slot willen wij nog enkele opmerkingen kwijt over scheikunde in de basisvorming.

Het scheikundeprogramma is de laatste jaren door het werk van de Stichting Leerplanontwikkeling een stuk aantrekkelijker geworden. Scheikundeboeken in de onderbouw staan tegenwoordig vol met contexten en er komen nog maar weinig modellen aan de orde.

Het zijn ook de chemici vooral die protesteren tegen het introduceren van modellen in de basisvorming.

Volgens ons vereist het introduceren van modellen dat je er eerst voor zorgt dat:

- leerlingen belangstelling krijgen voor je vak;
- leerlingen een vragende houding bewaren;
- door het proefondervindelijk opbouwen van kennis en regels die hieruit volgen een goede basis opgebouwd wordt.

Dit zijn *voorwaarden* om modellen in een later stadium te behandelen. Houd je je niet aan deze regels, dan zullen er veel misconcepties ontstaan bij leerlingen en veel leerlingen afhaken.

Wij hopen dat we door middel van onze proefjes en met wat we gezegd hebben U ervan overtuigd hebben dat scheikunde in de basisvorming voor natuurkundigen geenszins een LAST maar wel een LUST zal zijn.

TECHNIEK IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS

R. Weber



TECHNIEK IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS

R. Weber

Inleiding

De beperkte tijd voor deze lezing dwingt mij tot een strak zakelijke benadering. U zou van mij een beeld krijgen van het nieuwe vakgebied techniek. Daarvan zal ik u eerst de uitgangsgedachten schetsen, gevolgd door een overzicht van de hoofddoelen.

Ter verduidelijking zal deze toelichting worden onderbroken voor het vertonen van twee korte videofilmjes. Kinderen geven daarin een verslag van respectievelijk het produceren in serie en het gebruik van practicummateriaal ter ondersteuning van lessen over micro-elektronica.

Tot slot wordt u een beeld gegeven van hetgeen met leerlingen uit het lbo en de mavo bereikt kan worden. Als de tijd het toelaat wil ik tot slot nog aandacht schenken aan de belangrijkste boodschappen die vanuit de eindtermen naar de verdere ontwikkelingen worden aangedragen.

Uiteraard kunt u na afloop eventuele vragen op mij afvuren.

De uitgangspunten

1972 Raad van Europa:

"Er kan niet langer van "algemeen gevormd" gesproken worden, als niet ook een oriëntatie op het fenomeen techniek deel heeft uitgemaakt van die vorming".

Eén van de gevolgen van deze principe-uitspraak is voor Nederland de invoering van het vakgebied techniek in het voortgezet onderwijs.

Voordat ik u de hoofddoelen ga noemen, wil ik eerst de minstens zo belangrijke uitgangsgedachten, zoals die golden bij de invulling van het concept-leerplanvoorstel, toelichten:

- a. Er moest een "algemeen vormend" vak komen, waarbinnen een oriëntatie plaatsvond op het fenomeen Techniek.
- b. De pijlers van Techniek, te weten "Materie, Energie en Informatie", zouden daarbij evenwichtig aan de orde moeten komen (bij techniek bedrijven is er altijd sprake van verandering en/of verplaatsing van één of meer van deze grootheden).
- c. Ook een andere 3-deling zou gestalte moeten krijgen.
 - produceren van Techniek
 - omgaan met Techniek
 - waarderen van Techniek.
- d. Bij "techniek bedrijven" is er altijd sprake van "probleemoplossend handelen". Naast "denkactiviteiten" is er daarbij ook veelal sprake van "praktisch handelen".

Dit heeft geleid tot de opvatting, dat er een overwegend zogenaamd "Doe-vak" moest komen. Daarvoor zijn overigens ook onderwijskundige argumenten aan te voeren. Deze "doe-activiteiten" moet u daarbij niet vertalen in uitsluitend "het produceren van werkstukken". Daarover bij de hoofddoelen straks meer.

Hoofddoelen

Een ministeriële werkgroep heeft destijds een aantal leerinhouden voor dit vak benoemd. Die hebben in het leerplanvoorstel geleid tot de volgende hoofddoelen:

**DOELEN
LEERPLANVOORSTEL**

**TIJD
%**

METEN	8
TEKENEN	5
WERKVOORBEREIDING	3
BE- EN VERWERKEN VAN .HOUT .METAAL .KUNSTSTOF .TEXTIEL	40
MONTAGE • CONSTRUCTIE TECHNIKEN	
ONDERHOUDS- HANDELINGEN	10
VORMEN VAN ENERGIE	8
WERKINGSPRINCIPES	8
MEET EN REGEL- SYSTEMEN	8
INTRODUCTIE COMPUTERGEBRUIK	10
TOEPASSINGEN EN CON- SEQUENTIES TECHNIEK	

PRODUCEREN
VAN
WERKSTUKKEN

THEMA'S

PRAKTICA

Achter de hoofdoelen is een tijdsindicatie gegeven in percentages van de totaal beschikbare tijd. Gaan we uit van de 180 lessen, zoals binnen de eventuele basisvorming aan dit vakgebied zijn toebedacht, dan kan het volgende daarover worden opgemerkt:

Per onderwerp is weinig tijd beschikbaar.

Een gedegen cursorische aanpak van bijvoorbeeld het "technisch tekenen", zoals binnen het beroepsonderwijs gangbaar en noodzakelijk is, kunnen we wel vergeten. Ook vaardigheids-trainingen bij het bewerken van materialen (om praktische redenen zijn slechts vier basismaterialen gekozen) kunnen onvoldoende plaatsvinden.

Om toch tot enigszins motiverende resultaten te komen, is onder meer gekozen voor *clustering van doelen*. Zo zijn de doelen "meten", "tekenen", "werkvoorbereiden" en "be- en verwerken van materialen" geclusterd tot de werkvorm "produceren van werkstukken".

De onderwerpen die binnen zo'n cluster aan de orde komen, worden daarbij zodanig ingeperkt, dat de aangedragen kennis en vaardigheid het maken van een bepaald werkstuk mogelijk maakt.

Een andere manier van tijd winnen is het *beperken tot enkele materiaal-specifieke bewerkingen* bij het be- en verwerken van de basismaterialen.

Daarbij moet u denken aan:

- het plastisch vervormen van kunststoffen;
- het verspanend bewerken van hout;
- het niet-verspanend (bijv. buigen en zetten) van metalen;
- het maken van textiele verbindingen.

Daarbij verschuiven de ontwikkelingen (ondermeer op advies van de eindtermencommissie) van het handmatige, het ambachtelijke naar het industriële produceren.

Om u daarvan een beeld te geven, volgt nu een korte video-opname van de productie in een soort lopende-band-systeem van Spaarpotten I.

Naast het bovengenoemde cluster doelen is er nog een tweede en wel in de sfeer van:

- werking- en constructieprincipes
- besturingstechnieken
- opwekking en omzetting van energie.

Deze doelen worden hoofdzakelijk aan de hand van practicumopstellingen behandeld.

Ook daarvan volgt nu een kort stukje video.

Het betreft hier het zogenaamde "Unilab"-materiaal.

Daarmee worden in hoofdzaak principes van de micro-elektronica verduidelijkt (eveneens een leerstofgebied waar accenten moeten worden gelegd).

Na deze video zal ik u omschrijven en zal ik nog een stukje video laten zien van, wat naar onze mening, beschouwd moet worden als het maximaal haalbare binnen dit vakgebied door lbo-leerlingen.

Het betreft een thematische verhandeling van "Techniek in de Waterzuivering". In dit kader is van belang, te weten dat leerlingen hiervoor reeds een behoorlijk beginniveau moeten hebben ontwikkeld:

- enige kennis van technisch tekenen;
- enige vaardigheid in het gebruik van technische bouwdozen;
- enige vaardigheid in het zelfstandig informatie verzamelen;
- enige vaardigheid in het bewerken van de diverse materialen;
- enige vaardigheid in samenwerken in groepsverband.

Enfin, kijkt u zelf maar.

Er zijn over dit thema meer specifieke opnamen beschikbaar. Bijvoorbeeld over het probleemoplossend handelen, de rol van de docent en de basisvaardigheden die aan de orde komen.

U krijgt van de video Waterzuivering slechts het onderdeel "Het thema in vogelvlucht" te zien.

In deze video zien we dat een dergelijke thematische behandeling de kans vergroot dat de leerling gebracht wordt tot het "beschouwen van technische toepassingen".

In die zin is een dergelijk model veel meer middel dan doel binnen dit vakgebied.

Eindvraag luidt dan ook:

"Moeten we betere zuiveringsinstallaties bouwen of moeten we misschien minder vervuilen? Zullen we misschien moeten komen tot een andere stijl van leven?"

Vragen, waarop ook volwassenen nog antwoord moeten geven. De leerling zal evenmin de oplossing kunnen aandragen.

Van belang is wel, dat er via Techniek een start gemaakt wordt met het denken over dit type vragen.

Eindtermen

Nu nog even iets over de eindtermen.

Het eerste concept daarvan moet nog uitgegeven worden.

Wel kennen we inmiddels enkele belangrijke notities daaruit.

Globaal kunnen we stellen dat:

- a. het vakgebied gehouden wordt haar aandacht meer te verleggen naar moderne technologie. Een voorbeeld van uitwerking hebt u al kunnen zien in het filmpje over het Unilab-materiaal.
Verder zijn diverse experimentele lessen ontwikkeld op het gebied van de "meet- en regeltechniek";
- b. er ruimte moet worden gemaakt voor oriëntatie op moderne produktie. Van uitwerkingen daarvan zijn beelden vertoond (massaproductie van spaarpotten).
Daarnaast zullen experimenten op het gebied van verplichte bedrijfsobservaties worden uitgevoerd. Tevens zijn opzetten gemaakt om in deze de zogenaamde interactieve video(beeldplaten) als hulpmiddel te gebruiken;
- c. er meer gedaan zal moeten worden om het vak, voor zowel jongens als meisjes aantrekkelijk te maken.
Hierover kan gemeld worden dat bijvoorbeeld aan het project Techniek van de SLO een emancipatiemedewerkster is toegevoegd.

Slot

U ziet, dat er naast het vele dat reeds vorm gekregen heeft, nog een groot aantal zaken verder ontwikkeld moeten worden. Een van de belangrijkste opdrachten van dit moment daarbij is het verder vorm geven van de niveaus waarop dit vak afgesloten kan worden.

Belangrijk is voorlopig dat leerlingen hetgeen tot nu toe tot stand is gebracht, als zeer positief waarderen.

En daar verbinden we ons voorlopig maar aan.

BETER OMGAAN MET HETEROGENE GROEPEN

S. Ebbens



BETER OMGAAN MET HETEROGENE GROEPEN

S. Ebbens

Ik heb op de Woudschotenkonferentie een lezing gehouden over de relatie tussen natuurkunderegels en de contexten van natuurkunde, zoals dat door de heer Hooymeyers in zijn inleiding (en andere inleidingen elders) was geschetst.

Ik ben daarbij in het bijzonder ingegaan op wat het voor docenten voor de klas betekent om zodanig te werken dat die relatie ook wordt gelegd. Dat blijkt, als daar wat dieper op ingegaan wordt, geen gemakkelijke opgave voor de leraar te zijn. Er blijken vaardigheden nodig die i.h.a. in het onderwijs niet veel gebruikt worden. Ook is er een grote kans dat de schoolboeken die op de markt zullen verschijnen niet direkt naar de zo gewenste relatie toe zullen werken.

Het is belangrijk docenten op die vaardigheden in te scholen, die nodig zijn om de 'gevoelige relatie tussen natuurkunderegels/wetten/... en de contexten' in de klas te realiseren.

Omdat de tijd mij ontbreekt mijn lezing op een nette manier ook op schrift te zetten, wil ik verwijzen naar een aantal boekjes die tussen mei 1989 en augustus 1992 zullen verschijnen bij het APS (Algemeen Pedagogisch Studiecentrum) te Amsterdam.

Een boekje dat in mei zal verschijnen en dat beschrijft hoe docenten tot vaardigheidsveranderingen kunnen komen is "alle leerlingen bij de les" (een beschrijving van een APS-project voor het als school beter leren omgaan met verschillen tussen leerlingen).

Een boekje dat snel daarna uitkomt is "het onderwijsleergesprek". Dit beschrijft waarom het onderwijsleergesprek een belangrijke werkvorm is en waar docenten tegen oplopen als ze dit willen uitproberen.

Een boekje dat in oktober 1989 verschijnt is "leren leren in de vakles". Dit beschrijft hoe docenten in hun vaklessen meer aandacht kunnen besteden aan het zelfstandig leren van leerlingen, zodat dat niet alleen aandacht krijgt in studielessen.

In deze boekjes zijn ook de belangrijkste ingrediënten van mijn lezing terug te vinden.

Bij het APS zullen in de loop van de jaren meer boekjes verschijnen die zowel docentvaardigheden beschrijven als hoe een school als geheel een ontwikkeling aangaat in het beter leren omgaan met verschillen tussen leerlingen. Met name het onderwijskundig leiderschap in de school is daarbij van belang om docenten te stimuleren mee te doen.

DE INVLOED VAN DE EDUCATIEVE UITGEVER OP DE INTERPRETATIE VAN DE EINDTERMEN

Th. van Welie



DE INVLOED VAN DE EDUCATIEVE UITGEVER OP DE INTERPRETATIE VAN DE EINDTERMEN

Th. van Welie

Tot zijn spijt was de heer van Welie niet in staat de tekst van de lezing tijdig aan te leveren.



deel 2: werkgroepen



DOORPRATEN MET JOHN HOLMAN

H.M.C. Eijkelhof en J. Holman

In aansluiting op de lezing van John Holman over de Engelse voorstellen voor de invulling van de basisvorming werd door ca. 20 mensen met hem doorgepraat. Puntsgewijs volgen nu enkele zaken die aan de orde kwamen.



1. De invoering van de Engelse basisvorming zal stapsgewijs verlopen. In 1989 wordt begonnen bij de vijf- en elfjarigen. Dit betekent dat in 1995 alle leerlingen van 5 tot 16 jaar met de basisvorming te maken hebben.
2. John heeft met zijn opmerking dat weinig voorstellen van de commissie op onderzoek gebaseerd zijn niet bedoeld dat onderzoek niet nuttig zou zijn. Op algemeen niveau heeft het in de besluitvorming van de commissie meegespeeld. Er waren echter niet genoeg specifieke onderzoeksresultaten beschikbaar.
3. De Engelse overheid wil met deze voorstellen meer macht aan de ouders geven ten koste van de macht van de leraren. Deze laatste worden meer gebonden aan regels ten aanzien van wat leerlingen behoren te weten. De leraren laten een en ander vrij gelaten over zich komen. Daarbij speelt een rol dat de macht van de bonden is gegaan door een mislukte staking voor betere betaling. Ook de kortgeleden ingevoerde 16+ examens zijn er doorgedrukt door de overheid. Het betekent wel dat leraren er niet echt enthousiast voor de basisvorming zijn: weer iets dat hen wordt opgelegd ("they don't feel owning it").
4. De resultaten van de scholen voor de testen die worden afgenomen op 7-, 11-, 14- en 16-jarige leeftijd worden gepubliceerd. In sommige regio's kunnen ouders vrij kiezen uit de scholen. Elders is er geen keuze en wordt een kind ergens geplaatst op een van de comprehensive schools. Overigens geldt de nieuwe regeling voor de basisvorming niet voor de private schools (5% van de scholen).
5. Op de vraag naar de verwachte sociale en psychologische implicaties voor kinderen antwoordt John dat hij grote effecten verwacht van het testen. Positief is dat het leerlingen iets geeft om naar te streven. Negatief is dat het kwalijke gevolgen kan hebben voor de zwakkere leerlingen en dat sommige scholen moeite zullen hebben om hun leerlingen de hogere niveaus te laten bereiken. John denkt niet dat het aantal drop-outs met alleen lage niveaus zal toenemen. Het is nu al 10 tot 20% en deze huidige drop-outs nemen helemaal niets mee van school.

Werkgroep 2

'ENERGIEPROBLEEM? NOU ALS DE TV UITVALT!'

Natuur- en Milieu-Educatie in de Basisvorming

Frans van der Loo

In de eindtermen natuur- en scheikunde voor de Basisvorming wordt aandacht besteed aan milieuzaken. In zes van de 10 geformuleerde contextgebieden komen expliciete of impliciete milieu-eindtermen voor, die aandacht voor milieu-educatie mogelijk maken (figuur 1).

De eindtermen van deze 6 contextgebieden werden in de werkgroep, bestaande uit 12 mensen, uitgedeeld. Aan de hand van een opdracht (figuur 2) werd geanimeerd, indringend en zinvol gediscussieerd over het 'waarom', 'hoe', en 'wat' van NME in in de basisvorming.



Ter ondersteuning van opdracht b (lesopzet maken) werd kort geschetst welke kernbegrippen centraal staan in het deelleerplan NME van het project NME-VO, (figuur 3), te weten

- relatie tussen mens en milieu
- milieuproblemen en hun oorzaken
- oplossingen
- afwegingen

Aan de hand van het contextgebied 'Verbranden en Verwarmen' werd geïllustreerd, dat een lesopzet, die uitgaat van deze kernbegrippen, mogelijk is met de eindtermen, zoals ze geformuleerd zijn.

EINDTERMEN BASISVORMING NATUUR- EN SCHEIKUNDE

contextgebieden

1. Gebruik van water	o watervervuiling o -zuivering
2. Stoffen en materialen in huis	o afvalprobleem o hergebruik
4. Verbranden en verwarmen	o energievraagstuk
6. Geluid horen en maken	o geluidhinder o maatregelen
8. Weer en atmosfeer	o broeikaseffect o (ozon aantasting)
9. Straling en stralingsbescherming	o effect straling/radio-actieve stof op milieu/gezondheid

Figuur 1

Milieu-onderwerpen, die aansluiten bij de contextgebieden natuur- en scheikunde

Opdracht

- zoek per contextgebied de 'milieu'-eindtermen op (expliciet en impliciet)**
- bespreek met elkaar hoe je in een lesopzet deze (milieu-) eindtermen vorm zou geven**
- noteer op papier**
 - de lesopzet**
 - evt. vragen m.b.t. nme**

Figuur 2

Opdracht in de werkgroep

3.2. Inhoudelijke doelen

Het onderwijsaanbod t.a.v. kennis en inzicht, waardoor leerlingen in staat zijn rekening te houden met het milieu, is erop gericht dat leerlingen:¹¹

relatie tussen mens en milieu

1. kennis en inzicht verwerven over de materiële en immateriële betekenis van het fysieke milieu voor de mens op individueel en maatschappelijk niveau.
2. kennis en inzicht verwerven over de aard van de invloed die de mens heeft op het fysieke milieu, als individu en in het verband van de samenleving.

milieuproblemen en hun oorzaken

3. kennis en inzicht over de relatie tussen mens en milieu toepassen op enkele belangrijke problemen.
4. kennis en inzicht verwerven in achtergrond en oorzaken van deze problemen.

oplossingen

5. inzicht verkrijgen in voorwaarden voor oplossingen voor enkele belangrijke problemen in het perspectief van een duurzame, gezonde relatie tussen mens en milieu.
6. inzicht verkrijgen in mogelijkheden en beperktheden van oplossingen voor deze problemen, en de inbreng van ieder individu afzonderlijk hierin.

afweging

zich oefenen in het maken van beargumenteerde afwegingen.

Figuur 3

Doelen/kernbegrippen in het deelleerplan nme van het project NME-VO

EINDTERMEN 'VERBRANDEN EN VERWARMEN'

- 'relatie mens-milieu'
 - 'effect/probleem'
 - 'oplossingen'
 - 'afweging'
8. Aangeven welke milieu- en gezondheidseffecten verbranding van benzine, zwavelhoudende olie en steenkool hebben en dat deze effecten ook elders en in de toekomst merkbaar zijn.
 6. Het belang uitleggen van energiebesparing en
 6. Voorbeelden noemen van energiebesparende maatregelen i.v.m. de verwarming van huizen (...)
 13. Voorbeelden van energie-opslag noemen
 12. Voor- en nadelen noemen van het gebruik van de volgende energiebronnen: wind, zon, waterkracht, gas, kolen, olie, splijtstof voor kernenergie

Figuur 4

De kernbegrippen (figuur 3) zijn terug te vinden in de eindtermen

MEER 'MILIEU' IN UW ONDERWIJS

J. Koole

Op vrijdagavond en zaterdagochtend is in een werkgroep aandacht geschonken aan het project NME-VO (Natuur- en Milieu-Educatie in het Voortgezet Onderwijs*). Beide keren waren ca. 20 belangstellenden aanwezig.

In de werkgroep is eerst een beeld geschetst van de doelstelling en de activiteiten van het project NME-VO. De *doelstelling* is het vervaardigen van in de schoolvakken biologie, aardrijkskunde, natuurkunde en scheikunde bruikbaar en inpasbaar lesmateriaal op het gebied van natuur- en milieu-educatie voor het



voortgezet onderwijs en het zorgdragen voor een goed begeleide introductie daarvan in het onderwijsveld. Het project richt zich op alle schooltypen en daarbinnen met name op de eerste drie leerjaren.

Het project NME-VO ontplooit de volgende *activiteiten*.

- a. Ontwikkeling van een *deelleerplan* natuur- en milieu-educatie in de eerste drie leerjaren van het voortgezet onderwijs voor de vier in het project vertegenwoordigde vakken.
- b. Ontwikkeling van *lesmateriaal* over milieuvraagstukken. In samenwerking met negen proefscholen worden lespakketten (thema's) ontwikkeld over Waterland, Vlees, Brandstof, Bestrijdingsmiddelen en Verkeerslawaaï. Bovendien stelt het project een Handboek over natuur- en milieu-educatie samen dat een beknopte versie van het deelleerplan en een groot aantal lespakketjes voor één of twee lessuren bevat. Tenslotte zal een 'terreinverkenning' voor de bovenbouw van HAVO en VWO plaatsvinden in de vorm van een experimenteel lespakket over een milieu-effectrapportage rond Afvalverwerking.
- c. *Onderzoek* naar denkbeelden van leerlingen over natuur en milieu en naar leereffecten van de behandeling van de NME-VO-thema's.
- d. Activiteiten ten behoeve van nascholing en begeleiding (op beperkte schaal), met medewerking van een NLO en enkele provinciale consultants voor natuur- en milieu-educatie.

Na deze algemene informatie over het project is in de werkgroep gekeken naar één van de lespakketten van NME-VO: over Brandstof. In dit lespakket buigen de leerlingen van 3 HAVO/VWO zich in de vakken scheikunde, natuurkunde en aardrijkskunde over de vraag hoe je bij de planning van een woonwijk rekening kunt houden met de milieugevolgen van het huishoudelijk energiegebruik.

*Het project NME-VO is een samenwerkingsverband van de Rijksuniversiteit Utrecht (Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen), de Rijksuniversiteit Groningen (Vakgroep Polemologie), de Stichting voor de Leerplanontwikkeling, het Instituut voor Natuurbeschermingseducatie, de Stichting Milieu-Educatie en het Landelijk Steunpunt Natuur- en Milieu-Educatie. Het wordt tot 1 augustus 1989 gesubsidieerd door de ministeries van VROM, LaVi en O&W. Het project is gehuisvest bij de RUU (tel. 030-532717).

In het scheikundedeel gaat het vooral om de vervuiling die de verbranding van brandstoffen teweeg brengt (en wat je daartegen kunt doen). Bij natuurkunde kijken de leerlingen naar de mogelijkheden om de milieugevolgen van brandstofverbruik terug te dringen door het energiegebruik op een 'slimme' manier te regelen (o.a. via besparingen en goede keuze van energiebronnen). Aardrijkskunde gaat in op de ruimtelijke aspecten: op de relatie tussen energievoorziening en planning van de woonwijk.

De resultaten van de drie vakdelen worden tenslotte in de afsluiting van het aardrijkskundedeel gebruikt als groepjes leerlingen zelfstandig een woonwijk inrichten.

In de gedachtenwisseling hierover kwamen verschillende vragen aan de orde, zoals:

- wat steken ze ervan op?
- kun je niet beter hun gedrag of mentaliteit proberen te verbeteren?
- wat doe je als je aardrijkskunde-collega niet wil meewerken?
- hoe kun je bij dit pakket naar niveau differentiëren?
- hoe kun je de leerlingen door deze hoeveelheid tekst en rekensommen helpen?
- hoe is te toetsen wat leerlingen van dit soort materiaal leren?

CONTENT MET CONTEXT?

E. Holl

Wat is het belang van contexten in de basisvorming, hoe kun je die contexten gebruiken en hoe kunnen ze contexten verwerken in lesmateriaal? Deze vragen werden, geïllustreerd met enkele voorbeelden, met name rond verkeersveiligheid, en enkele schema's rond gebruik en vormen van lesmateriaal, besproken in de inleiding. Dit lokte discussies uit waardoor die inleiding moest worden ingekort. Een verslag biedt echter goede gelegenheid een extra voorbeeld van context en basisvorming aan te halen, waar tijdens de werkgroep geen tijd voor was.



"Straling in de basisvorming?"

Een goede kennis, ruim in de zestig, was wat asthmatisch en werd doorgelicht. Toen hij terugkwam voor de uitslag van het onderzoek werd hem verzocht ook zijn verwanten op te roepen. In hun aanwezigheid kwam het oordeel: "U hebt nog zo'n maand of drie te leven en er is niets aan te doen". De patiënt en zijn familie accepteerden dat niet. Zij vroegen een nader onderzoek aan bij een kankerinstituut, want de oorzaak van de benauwdheid was een gezwel dat op de luchtpijp drukte.

Dit leidde tot drie maanden radio-therapie. Nu zegt de arts, nog steeds volgens de patiënt, dat de behandeling verbazend goed is aangeslagen. Over drie maanden nog eens terugkomen bij de longarts en over een half jaar bij de radiotherapeute. "Niets meer aan de hand", denkt hij.

Een andere kennis is arts. Volgens haar is het grote probleem dat de patiënt in zo'n situatie één zin oppikt. Daardoor is hij of zij zó geobsedeerd dat alle verdere toelichting of relativisering dovemansoren treft. Die kernzin kan zwart zijn of wit. De werkelijkheid is wel eens grijs. Artsen pakken het gesprek niet altijd even subtiel op. Patiënten ontbreekt het aan kennis van zaken en zowel de woorden "gezwel" als "bestraling" verhogen de spanning en blokkeren de communicatie.

Vanuit de biofysica kunnen wij daar iets aan doen. Dat hoort dan in de basisvorming, want het is niet alleen van belang voor het deel der leerlingen dat natuurkunde als examenvak kiest. De basale feiten rond straling als gevaar én straling als remedie vormen nuttige bagage voor iedereen.

De discussies

Twee punten van twijfel bij de aanwezigen zijn mij bijgebleven:

- A - Kun je aan een bestaand boek niet gewoon enkele voorbeelden en vragen uit contexten toevoegen en daarmee goed voorbereiden op eindtermen en nieuwe examens? Veel van die moderne methoden bevatten zoveel tekst dat zéker een LBO-leerling na drie regels de moed opgeeft.
- B - Een proefje in een context, bijvoorbeeld remmen met een fiets, is zó complex; daarbij spelen zoveel factoren een rol dat conclusies trekken, de koppeling met de natuurkunde, zeker voor leerlingen onmogelijk is.

Antwoorden, op grond van eigen ervaring, kort weergegeven:

- * Het toevoegen van context-voorbeelden en vragen kan een goede, niet te grote, stap richting "onderwijs in context" zijn, voor de leraar. Ineens in het diepe springen brengt risico's met zich mee. Naar mijn ervaring is het effect voor leerlingen gering. Een deel van hen zal vragen in context nadien op kunnen lossen, maar, zoals een goede VWO-leerlinge me eens zei: "als ik van school naar huis fiets kan ik me maar niet voorstellen wat fietsen nu met natuurkunde te maken heeft". Nu ik al enkele jaren mechanica in het kader van "verkeer" presenteer, blijkt de koppeling context-vak voor leerlingen eenvoudiger en de relevantie van de natuurkunde veel duidelijker. Hetzelfde geldt rond contexten als straling, energievoorziening en geluidswaergave.
- * Dat veel tekst voor LBO (en MAVO) leerlingen een onoverkomelijk struikelblok is staat voor mij vast. Als remedies denk ik aan:
 - weinig, de hoofdpunten samenvattende, tekst;
 - veel uitleg en verduidelijking in klasgesprek, middels demonstraties, het tonen van modellen en andere, vooral visuele, hulpmiddelen;
 - zelf doen, bijvoorbeeld na een inleidende en uitdagende demonstratie, van proeven. Zelf iets maken? Neem een voorbeeld aan Jan Leisink.
- * Proeven in context sluiten niet aan bij de ervaring van leraren. De vele factoren die van invloed kunnen zijn roepen onzekerheid op en de kans dat de gekozen meetapparatuur niet voldoet is groter. Leveranciers van practicum materiaal zijn nog niet ingespeeld op de vraag naar proeven in contexten.
 Wat betreft de uitvoerbaarheid van bijvoorbeeld remproeven op fiets en brommer de volgende meetresultaten door leerlingen uit 3LBO A/B:

De fiets van Wieger

massa Wieger + fiets = 70 kg.

remkracht terugtraprem = 300 N (veerunster op 30 kg → beweging begint).

tijd over 10 m in s.	remweg in m.	snelheid in m/s	v ²	F · s	½ m v ²
3	1,4	3,3	11	420	413
2	3,5	5	25	1050	875
1,4	6	7,1	50	1800	1750

De brommer van Aron

massa Aron + bromfiets = 120 kg.

remkracht: méér dan 500 N (niet meetbaar).

tijd over 10 m in s.	remweg in m.	snelheid in m/s	v ²	v ² / s
2,3	1,5	4,3	18,5	12,3
1,8	2,5	5,6	31,4	12,6
1,4	3,8	7,1	50,4	13,3
1,2	5,5	8,3	68,9	12,5

Proeven, simulaties en video

Na de discussie kon men de handen nog even uit de mouwen steken. Enkelen overschreden de eindtijd zelfs met een kwartier. Na de korte beschrijving van het onderdeel volgt de mening van de uitvoerders over het deel.

Energiegebruik gloeilamp en SL-lamp

Materiaal: - 75 W gloeilamp en 18 W SL-lamp;
- kWh-meter, luxmeter, maatlat en stopwatch.

Doelen: 1 - Het lichtrendement der lampen vergelijken.
2 - Totale kosten per branduur vergelijken.

Beoordeling:

- * Doel 1 is uitvoerbaar in de basisvorming op algemeen niveau, mits kwalitatief.
- * Doel 2 is meer geschikt voor eind HAVO of VWO.
- * De proef geeft inzicht in rendement en energiebesparing, en dat is functionele basiskennis.
- * Ik vond de proef zélf voldoende interessant.
- * Voor een groot deel der 3e klas leerlingen lijkt het mij niet zo interessant.
- * Voor de proef is een gestructureerde meetopdracht nodig. Kort, met simpel taalgebruik.

Videoprogramma botsingen

Materiaal: Een ondertiteld TV-programma over Brits warenonderzoek van mij niet meer bekende oorsprong. Daaruit diverse soorten botsingen en beschermingsmiddelen. Deze band wordt aan onze school gebruikt bij natuuronderwijs (Bio-Na-Schei-combinatie - klas 1) bij het thema "de mens - geraamte", waar het gaat over bescherming van het lichaam.

Beoordeling:

- * Geschikt voor de basisvorming, zowel laag als hoog niveau. De inleiding (vallende model-lift, opgevangen door een kreukelkoker) is erg illustratief. De diepgang kan zelf bepaald worden.
- * Dit is functionele basiskennis. Ze worden er in hun leven mee geconfronteerd.
- * Ik vond het interessant. (De vele kijkers die geen enquête invulden reageerden net zo hilarisch als mijn 1ste klassers indertijd.)
- * Voor leerlingen in de basisvorming lijkt het uitdagend.

Vraag:

Scholen die, ten tijde van de uitzending, helaas hun videorecorder niet hadden gestart zouden graag dit, of soortgelijk kort en flitsend context-videomateriaal, uiteraard in deze tijd van bezuiniging budgettair neutraal, willen ontvangen.

Voor- of achter remmen?

Materiaal:

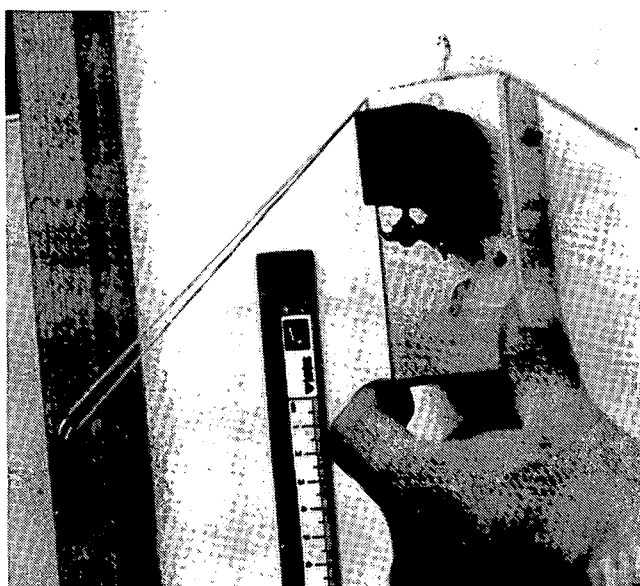
- 4-wiel wagentje, 2 geblokkeerd;
- massa's, meetlat en katapult.

Doelen:

- Is er verschil in remweg als de zelfde wagen met de voor- of met de achterwielen remt?
- Heeft de plaats van de lading invloed op de remweg?

Resultaten:

rem op	plaats	remweg
<u>...wielen</u>	<u>lading</u>	<u>in cm.</u>
achter	achter	18,7
voor	voor	14,3
achter	verdeeld	29,5
voor	verdeeld	25
achter	voor	69
voor	achter	59

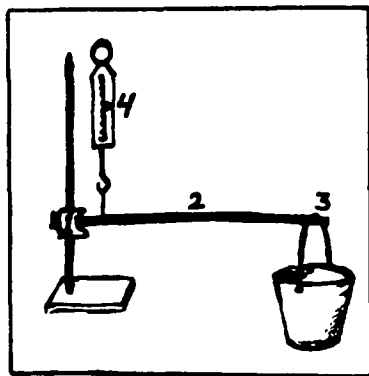


Beoordeling:

- * Functioneel in de basisvorming. Velen weten weinig of niets over remmen, bijv. het remmen met de voorrem van brommer of motorrijwiel. Ik denk dat iedereen zo iets leert over bijv. het remmen van een fiets.
- * In basisvorming algemeen kwalitatief.
- * Eind VWO ook de kwantitatieve verklaring.
- * Het is een interessant "nieuw" proefje.
- * Zeer uitdagend zolang de leerling het zelf kan of mag doen.

Arm- en rugmodel

Ook deze proef stamt uit het klas 1 thema "de mens - geraamte".



Proef: De model-arm.

In dit figuur zie je de 'model-arm'.

De klem aan het statief (1) stelt het scharniergewricht van de elleboog voor.

Een houten latje (2) stelt de onderarm voor.

De emmer met gewichten hangt weer aan de hand (3).

In plaats van de spier gebruiken we een veerunster (4).

Op de veerunster kunnen we de kracht in de 'spier' aflezen.

Doel: Krachten in je lichaam onderkennen, gericht op "verstandig gebruik van je lichaam" tot in lengte van dagen.

Beoordeling:

- * In basisvorming - algemeen, kwalitatief tot evenredigheden; - hoog, ook grafisch vastleggen; In ML-eind, inclusief momentenstelling.
- * Zeker in de aangeboden leertrappen, tot en met de biologisch hygiënische relevantie, is de functionele basiskennis.
- * Zelf vond ik de eenvoud van het materiaal aardig.
- * Vermoedelijk willen leerlingen de wiskundige relatie best weten en zijn ze ook wel nieuwsgierig naar het effect van andere ophangpunten.

Kerncentrale simulatie

Materiaal: - Engelstalig BASIC-programma "Powerplant";
- Commodore C64 computer met toebehoren.

Doel: Door variatie van de stand van regelstaven, van de watercirculatie in het primaire en secundaire koelcircuit en eventueel door het aanspreken van de noodkoelwatervoorraad, een kerncentrale opstarten en zo lang mogelijk schadevrij laten werken.

Beoordeling:

- * In huidige versie interessant en uitdagend voor VWO-leerlingen en voor een belangrijk deel der HAVO-top. Voor de basisvorming zo te complex. Je ziet alleen maar getallen en dat vereist een vrij hoog abstractieniveau.
- * Ik vond het interessant.
- * Als het programma wordt aangepast, dat wil zeggen vertaald én visueel gemaakt, lijkt het ook geschikt voor basisvorming hoog en LM eind.
De realiteitswaarde van het model is moeilijk te beoordelen. De ervaring van een nucleair specialist zou men er in moeten verwerken. Bovendien vindt niet iedereen de weergave van de verkochte hoeveelheid elektrische energie zinvol (eerder afleidend).

Vraag:

Kan dit programma aangepast worden voor MS-DOS computers, vertaald en bewerkt als aangegeven en vervolgens, bijvoorbeeld in het NIVO-kader, worden verspreid? Prachtig.

TOETSING VAN EINDTERMEN IN CONTEXTEN OP TWEE NIVEAUS

H.H. Schalk (Cito)

Inleiding

Het onderstaande is hoofdzakelijk een samenvatting van de door de werkgroep leider gehouden inleiding. Tegen de opzet en verwachting in, is het grootste deel van de tijd aan deze inleiding en discussie daarover besteed. Voor zelfwerkzaamheid in kleiner groepsverband bleef daarom slechts een kwartier over. Het laatste deel van dit stuk is bovendien een samenvatting van wat de inleider over niveaus en niveau-verschillen wilde zeggen. Er was voor het uitspreken daarvan geen tijd meer over.



Toetsing

Een toets is meer dan een toevallige verzameling goed gestelde vragen.

Een toets moet *inhoudsvalide* zijn, d.w.z. een goede dekking geven van de onderwijsinhoud en *begripsvalide*, d.w.z. hij moet ook werkelijk meten wat hij geacht wordt te meten (in casu: beheersing van de in de eindtermen genoemde kennis en vaardigheden). Bovendien moet een toets *betrouwbaar* zijn, d.w.z. bij (theoretische) herhaling moet hij hetzelfde resultaat te zien geven.

Hoe de toetsing aan het eind van de basisvorming eruit gaat zien, is nog zeer onduidelijk. Om een aantal aspecten te noemen:

- functie(s) van de toetsing: diagnostisch en/of selectief?
- verhouding schoolbeoordeling/centrale toetsing?
- verwerking, beoordeling en normering van de centraal geleverde toetsen: door de school of centraal?
- hoeveel afname-momenten per jaar, geheimhouding, herkansingen?
- alle stof ineens of in stukjes verdeeld?
- verhouding tussen de afsluiting van de verschillende niveaus: als je 'zakt' voor het hogere niveau, heb je dan toch het 'algemene' gehaald?

Eindtermen

Onder eindtermen worden niet alleen de concrete doelstellingen en vaardigheden verstaan, maar ook de algemene doelstellingen en de handelingsdoelstellingen.

De *algemene doelstellingen* geven met name de 'geest' van het eindtermenadvies weer. Ze vormen het kader waarbinnen de concrete en handelingsdoelstellingen begrepen dienen te worden. Dat betekent voor toetsing bijvoorbeeld dat je dus niet moet beperken tot 'weetjes', al dan niet in contexten, maar dat je bijvoorbeeld ook nagaat of die kennis gebruikt kan worden om te *functioneren in een samenleving rijk aan techniek en technologie* (alg. doelst. 4).

De *handelingsdoelstellingen* zijn geformuleerd als activiteiten. Ze komen niet in aanmerking om centraal getoetst te worden, maar de eis van inhoudsvaliditeit van de totale toetsing impliceert dat ze wel op de een of andere manier moeten meetellen bij de totale beoordeling.

Het gaat om *eindtermen*, d.w.z. kwaliteiten van leerlingen aan het einde van de basisvorming. Dat betekent o.a. dat je in toetsing combinaties mag maken tussen verschillende *concrete doelstellingen* en van concrete doelstellingen en *vaardigheden van algemene aard* (zoals dat ook voor het onderwijs bedoeld is).

De concrete doelstellingen zijn geformuleerd met een inhouds- en een gedragscomponent (een werkwoord dat aangeeft wat de leerling met de inhoudscomponent moet kunnen doen). Ze zijn nogal gedetailleerd beschreven, en bovendien zijn bij de doelstellingen nadere uitwerkingen gegeven in de vorm van *contextbegrippen*, (*vak*)*begrippen en regels* en (*specifieke*) *hulpmiddelen*. Leerlingen worden geacht de (context- en vak-)begrippen en regels zonder verdere uitleg te beheersen. Ze kunnen dus in toetsopgaven gebruikt worden.

Er wordt dus duidelijkheid voor docent en leerling geschapen, maar tegelijkertijd kunnen het onderwijs en de toetsing er erg door vastgelegd worden. Creativiteit bij het vormgeven van onderwijs en toetsing zijn dus zeer gewenst.

Samengevat: de concrete doelstellingen en de vaardigheden vormen de basis voor de (centrale) toetsing, de algemene doelstellingen geven het kader aan waarbinnen deze geïnterpreteerd en getoetst moeten worden.

Contexten

Onder contexten wordt in het eindtermen-advies verstaan: 'een situatie waarin een natuurkundige/scheikundige regel wordt aangeleerd en toegepast' en een contextgebied is dan: 'een groep samenhangende contexten'. Er worden ook argumenten voor het gebruik van contexten en criteria voor de keuze van contextgebieden genoemd.

Tegenover de tegenwerping dat het voorschrijven van contexten de vrijheid van onderwijs aantast, stelt de commissie dat natuur- en scheikundige kennis en vaardigheden in het onderwijs uiteraard ook in andere contexten aan de orde gesteld kunnen en mogen worden, maar dat ze *tenminste* in de aangegeven context gekend moeten worden. Voor centrale toetsing betekent dat, dat alleen de aangegeven contexten gebruikt kunnen worden, in de schooltoetsing kunnen uiteraard de eigen keuzes van de docent(en) gevolgd worden.

Wat betekent toetsing in contexten, wat is het verschil met toetsing van doelstellingen die niet in contexten staan, zijn de contexten niet alleen versiersel en dus overbodige ballast?

Toetsing in contexten betekent onder andere dat de vraagstelling is ingebed in een concrete, herkenbare of voorstelbare situatie, bijvoorbeeld de aanschaf van een apparaat. Dat is niet echt nieuw (zie mavo-C 83-I, vraag 8), maar soms is die situatie niet zo voorstelbaar of met de haren erbij gesleept (mavo-C 83-I, vraag 2). Contexten worden tot nu toe echter alleen gebruikt om vakkennis en -vaardigheden aan de orde te stellen. Soms is de gebruikte context daar echt relevant bij (mavo-C 1983-I, vraag 1b), soms niet (dezelfde vraag, onderdeel a).

Bij toetsing in contexten moet je er m.i. voor zorgen dat de vragen relevant zijn voor het doorzien van c.q. het functioneren in die situatie. Dat is net iets anders dan dat de context relevant is voor de vraag. Het is bijvoorbeeld niet per se nodig dat gegevens uit de contextbeschrijving gebruikt moeten worden bij de beantwoording van de vraag. Het presenteren van een vraag in een context kan echter bij de leerlingen het 'juiste laatje' in het geheugen doen opengaan. Vragen in een context kunnen dus best 'basale' vakkennis betreffen, maar er zullen ook vragen bij moeten zijn die meer 'toegepast' zijn. Bijvoorbeeld vragen naar kennis over de context of het weergeven of analyseren van verschillende standpunten met betrekking tot de situatie (voorbeelden bijgevoegd).

Uit: examen Mavo-C 1983, eerste tijdvak

8. Rob is in de winkel om een rekenapparaat te kopen. Hij ziet twee apparaten die in aanmerking komen. Van deze apparaten zijn de mogelijkheden gelijk. De prijs is ook gelijk. Van beide is de afleesbaarheid uitstekend en beide zijn in prima staat. De soort batterijen die gebruikt moet worden is bij beide gelijk. In figuur 8 zijn van de beide apparaten A en B, de type-plaatjes weergegeven. (De Engelse woorden kunnen vertaald worden als: voltage = spanning; power = vermogen; battery = batterij; serial no. = serienummer.)

	Plaatje A	Plaatje B
VOLTAGE	3,0 V	3,0 V
POWER	0,25 mW	0,0007 W
BATTERY	1,5x2	1,5x2
SERIAL No	32568XA	82365XB

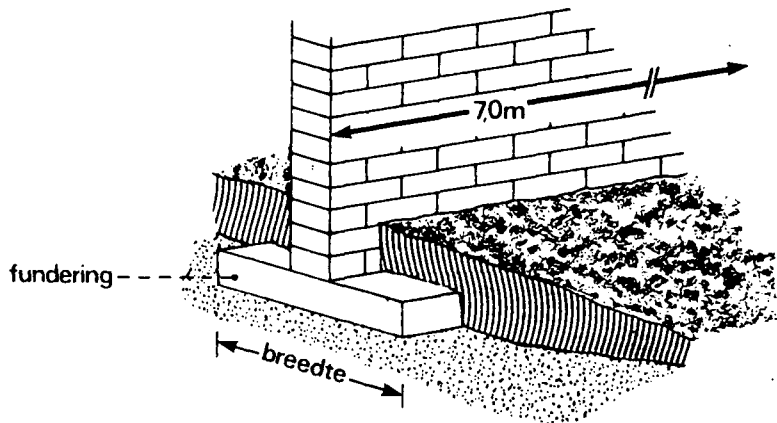
figuur 8

Hij kiest nu voor het apparaat waarvan de batterijen het langst meegaan.

- Leg uit welk apparaat de voorkeur verdient, A of B.

Waar nodig mag bij de volgende opgaven gebruik worden gemaakt van het gegeven dat de valversnelling $g = 10 \text{ m/s}^2$.

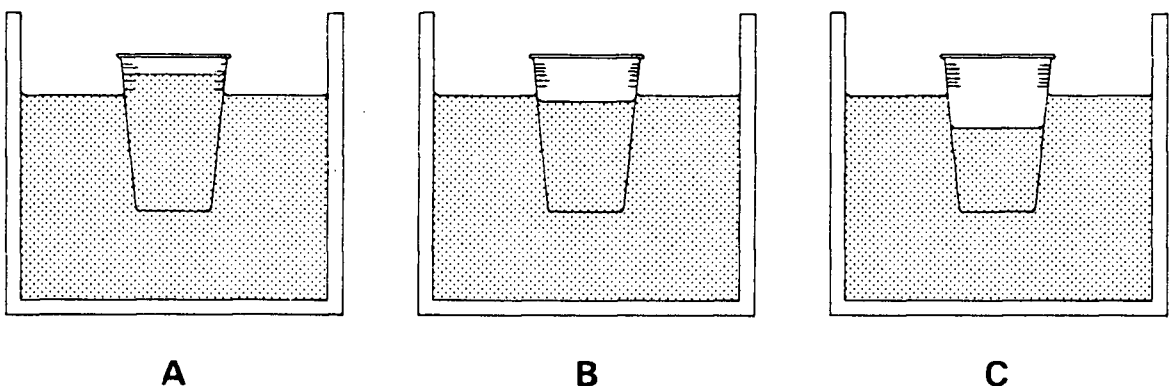
1. Iemand metselt een muur. De muur en de fundering hebben een lengte van 7,0 m (zie figuur 1).



figuur 1

De totale massa van alle bouwmaterialen schatten we op $14 \cdot 10^3 \text{ kg}$. We houden geen rekening met het zand dat op de fundering drukt. In de voorschriften staat dat de druk die de muur op de grond uitoefent, maximaal 10 N/cm^2 mag zijn.

- a. Hoe groot zal het gewicht van de muur en de fundering worden?
b. Bereken hoe breed de fundering tenminste moet zijn.
2. Een zeer dun plastic bekertje uit een drankenautomaat is gevuld met water. Het gewicht van het bekertje is bijna te verwaarlozen. We plaatsen dit bekertje in een bak die ook met water is gevuld. Het bekertje gaat drijven. In een van de schetsen van figuur 2 is deze situatie juist weergegeven.



figuur 2

- In welke schets, A, B of C, is de situatie juist weergegeven? Licht je antwoord toe.

Discussie

In de werkgroep ontspoon zich een discussie over de aangedragen voorbeelden en de daarbij geplaatste kanttekeningen. Zo werden er vraagtekens gezet bij 'relevantie' en 'werkelijkheidsgehalte' van de opgaven. Leerlingen zouden in de praktijk nooit het energieverbruik van rekenmachines als criterium gebruiken en het is de vraag of voorschriften over muurtjes de eenheid N/cm^2 zouden gebruiken.

Na de discussie hebben de werkgroepdeelnemers zelf gedurende een kwartier in kleine groepjes een poging gedaan om een opzet te maken voor toetsopgaven in contexten. Ze maakten daarbij gebruik van de concept-eindtermen die in de conferentie-stukken waren opgenomen. Na afloop werd er even gespeeld hoe de oefening ervaren werd. In het algemeen kon gesteld worden dat het vinden en correct verwoorden of verbeelden van geschikte contexten en goede vragen daarbij een niet eenvoudig en tijdrovend karwei is.

Niveaus (niet uitgesproken op de werkgroep)

Het huidige voortgezet onderwijs kent zes eindniveaus, waarvan er vier in de centrale examens geoperationaliseerd zijn. De niveauverschillen zitten in de leerstof, de vaardigheden en de beheersingsgraad. Met name de verschillen tussen het C- en het D-niveau zijn klein, omdat het onderwijs vaak grotendeels hetzelfde is. Het niveauverschil moet dan dus bij de toetsing aangebracht worden. Dat is in de loop der jaren met wisselend succes gedaan. Enkele voorbeelden zijn bijgevoegd, met name van 'parallele' opgaven, d.w.z. opgaven die over min of meer hetzelfde stukje leerstof gaan, maar waarbij er verschil is ten aanzien van het gevraagde gedrag.

Voor de basisvorming wordt de keus voor homogene of heterogene klassen (wat betreft het niveau) waarschijnlijk aan de scholen overgelaten. In het eindtermenontwerp is echter een sterke koppeling tussen beide niveaus:

- het hogere niveau sluit het algemene geheel in
- er zijn geen contextgebieden alleen voor het hogere niveau, wel enkele onderdelen van contextgebieden
- de meeste vaardigheden zijn voor beide niveaus geformuleerd, maar op het hogere wordt er waarschijnlijk een grotere beheersing van verlangd.

De schalen waarlangs de commissie het niveau-verschil inhoud gegeven heeft, zijn in de conferentie-stukken opgenomen. Deze zouden ook in de toetsopgaven terug te vinden moeten zijn. Dat betekent:

- een aantal begrippen en regels wordt alleen op het hogere niveau bekend verondersteld
- op het hogere niveau kan de opgave een beroep doen op een meer formele benadering van het probleem
- op het hogere niveau kunnen meer (elementen van) doelstellingen tegelijk aan de orde gesteld worden
- op het hogere niveau kan vaker een beroep gedaan worden op produktieve vaardigheden.

Een handige en veel gebruikte methode om duidelijk niveau-onderscheid aan te brengen is het construeren van de al genoemde 'parallele' opgaven, ook wel 'moeder-dochter'- of 'tweeling'-opgaven genoemd. Hierbij wordt uit een eenmaal opgestelde opgave een moeilijker of makkelijker variant afgeleid.

Onterscheid kan bijvoorbeeld gemaakt worden op de volgende manieren:

- op het algemene niveau de benodigde gegevens expliciet verstrekken of de oplosweg noemen; op het hogere niveau de gegevens laten opzoeken in bijv. een grafiek of tabel of de oplosweg niet vermelden
- de beschrijving van de context wijzigen waardoor op het hogere niveau een (ten dele) onbekende context ontstaat
- op het hogere niveau extra stappen in het oplosproces laten zetten
- op het hogere niveau andere stappen in dezelfde context laten zetten
- bij meerkeuze vragen de verschillen tussen de alternatieven op het hogere niveau kleiner maken

- bij het algemene niveau kwalitatief laten werken, bij het hogere niveau kwantitatief
 Wat niet gebruikt zou moeten worden als onderscheid zijn de aspecten taal en vraagvorm
 (anders dan in bovenstaande mogelijkheden geïmpliceerd), dat is strijdig met de eis van
 begripsvaliditeit.

Uit: examens Mavo-C en -D. 1987, eerste tijdvak
 We vergelijken twee gloeilampen P(60 W, 220 V) en Q(100 W, 220 V) met elkaar.
 De lampen worden aangesloten op de spanning die op de lampen is vermeld.

- Welke van de onderstaande beweringen is juist?
 - I Lamp P verbruikt per seconde minder energie dan lamp Q.
 - II Lamp P heeft een kleinere weerstand dan lamp Q.
 - a zowel I als II
 - b alleen I
 - c alleen II
 - d geen van beide

$$p' = 0,70$$

C

4. TWEE GLOEILAMPEN

We vergelijken twee gloeilampen P(60 W, 220 V) en Q(100 W, 110 V) met elkaar.
 De lampen worden aangesloten op de spanning die op de lampen is vermeld.

R

- Welke van de onderstaande beweringen is juist?
 - I Lamp P verbruikt per seconde minder energie dan lamp Q.
 - II Lamp P heeft een kleinere weerstand dan lamp Q.
 - a zowel I als II
 - b alleen I
 - c alleen II
 - d geen van beide

$$p' = 0,60$$

9. Volgens het etiket op de rol koperdraad is de weerstand van dit koperdraad 0,01 Ω per meter.
 Voor een spoel van 200 windingen blijkt 12 meter draad nodig te zijn.

- Hoe groot is de weerstand van de spoel?
 - a 0,12 Ω
 - b 0,167 Ω
 - c 2,0 Ω
 - d 16,7 Ω
 - e 24 Ω

$$p' = 0,89$$

C

9. Volgens het etiket op de rol koperdraad is de weerstand van dit koperdraad 0,01 Ω per meter.
 De doorsnede van de draad is 2 mm².

- De soortelijke weerstand van koper
 - a is kleiner dan 0,001 Ω mm²/m
 - b ligt tussen 0,001 en 0,01 Ω mm²/m
 - c ligt tussen 0,01 en 0,1 Ω mm²/m
 - d ligt tussen 0,1 en 1 Ω mm²/m
 - e ligt tussen 1 en 10 Ω mm²/m
 - f is groter dan 10 Ω mm²/m

$$p' = 0,49$$

R

EEN NIEUWE KIPPENFOKKERIJ

De burgemeester en wethouders van Merenhout moeten een beslissing nemen of er een nieuwe kippenfokkerij door boer Jansen gebouwd mag worden. Het gaat er vooral om of de fokkerij invloed zal hebben op de natuur in de Merenhoutse Plas.

Mevrouw van Erp, wethouder economische zaken, zegt: "Ja, dat mag. De hoeveelheid ammoniak die vrijkomt valt best mee. Bovendien kunnen er drie mensen werken, dat is belangrijk."

Meneer Harkema, wethouder natuur- en recreatiezaken, zegt: "Nee, dat mag niet. De hoeveelheid ammoniak die nu al door het bedrijf van boer Peters in de lucht komt heeft de Merenhoutse Plas al genoeg verzuurd. Door nog meer ammoniak gaat de kwaliteit van het water in de Merenhoutse Plas nog veel verder achteruit."

In de onderstaande vragen gaan we het probleem eens preciezer bekijken.

- 1 Biologen meten de kwaliteit van het water vaak door te kijken naar de hoeveelheid diergroepen die in het water leven. In de figuur op de volgende bladzij is getekend welke diergroepen kunnen leven in water van verschillende zuurgraad (elke balk stelt één diergroep voor).

Het water van de Merenhoutse Plas heeft nu zuurgraad 6,5. Als de nieuwe kippenfokkerij gebouwd wordt, zal de zuurgraad 5,5 worden (dat is zuurder).

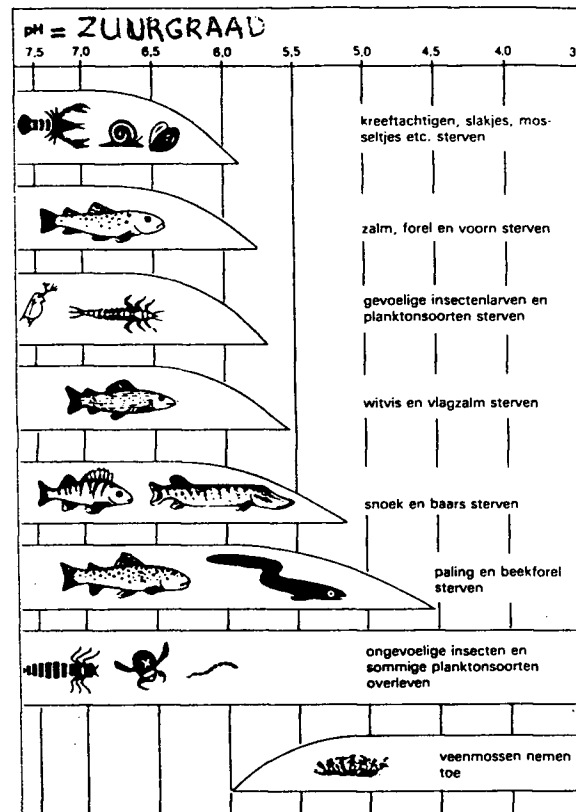
Welke diersoorten die bij zuurgraad 6,5 nog kunnen leven, zullen dan doodgaan?

.....

- 2 Uit proeven in een laboratorium is gebleken dat palingen in leven kunnen blijven in water van zuurgraad 5,5. Toch is ook vastgesteld dat deze dieren in omstandigheden zoals die in de Merenhoutse Plas zullen gaan optreden sterk in aantal achteruit gaan.

Geef een verklaring voor de verwachte teruggang in aantal palingen in de Merenhoutse Plas

.....



Uit: Zure regen-boek, VVD.

De gevoeligheid van waterorganismen voor veranderingen in de zuurgraad.

- 3 Behalve dat de geproduceerde ammoniak (en het daaruit gevormde zuur) het water van de Merenhoutse Plas verzuurt, kan het nog andere effecten hebben op de (natuurlijke) omgeving van Merenhout, bijvoorbeeld op de dennebossen.

Noem een (zichtbaar) effect van ammoniak op dennebomen.

.....

- 4 Meneer Harkema zegt: "Door nog meer ammoniak gaat de kwaliteit van het water in de Merenhoutse Plas nog veel verder achteruit." Meneer van Ree van het waterleidingbedrijf zegt: "We kunnen van het water in de Merenhoutse Plas nog net zo goed drinkwater maken als er een kippenfokkerij blijkt, de kwaliteit gaat helemaal niet achteruit."

Leg uit waarom zowel meneer Harkema als meneer van Ree gelijk heeft.

.....

.....

NATUURKUNDE IN CONTEXTEN

Op LBO en MAVO. Hoe kan dat op HAVO-VWO?

W.H. den Dool en L.L.A. Popma

De leerstofomschrijving die u ontvangen hebt ziet er aardig uit. Ruim gesorteerd en veel leerwerk. Het lijkt alsof impliciet is opgenomen, dat deze eindtermen ook gelden voor VWO/-HAVO. Toch blijkt dat nergens uit. De eindtermencommissie heeft uitsluitend geput uit voorhanden zijnde en uitgewerkte LBO- en MAVO-programma's. In de LBO-MAVO kringen zorgen deze eindtermen intussen voor grote beroering. Terwijl in VWO-HAVO kringen daar nauwelijks over wordt gepraat. Toch zullen deze eindtermen, bij acceptatie, ook getoetst moeten worden (CITO).



Waarschijnlijk met een meerkeuzetoets die dan geënt is op de in dit rapport geformuleerde contexten. Deze toets maakt dan 50% uit van het eindcijfer.

Deze contexten zijn zeker niet stofoverdekkend en waarschijnlijk niet eens representatief voor de opgegeven leerstoflijst. Bovendien worden er bijzonder lage eisen gesteld aan rekenwerk.

Dit betekent, dat het gebruik van de voorgestelde contexten "dwingend" wordt bij de behandeling van de stof in de onderbouw. Ze belemmeren dus de docent in zijn vrijheid van inrichting van het onderwijs. Voor alle vakken gezien, worden ook de schoolbesturen belemmerd in de vrijheid van inrichting van het onderwijs. De voorgestelde hoeveelheid stof kan in zijn geheel niet behandeld worden, temeer omdat gesteld wordt dat zo'n 40% van de tijd beschikbaar moet zijn voor practicum.

Het incorporeren van scheikunde in de natuurkunde zal voor de leerlingen zeker niet tot gevolg hebben, dat er op een verantwoorde wijze een keuze voor die vakken gemaakt kan worden.

De voorgestelde contexten ademen een amateuristische en hobbyistische sfeer, gedateerd en geënt op de PLON-items. De commissie verwoordt dat zelf: men heeft het oog op veranderingen in het onderwijs door PLON en MAVO-project. Beide eind zeventiger jaren, en niet erg geslaagd in de markt. Daarna niets meer en dan moeten we met dit programma de jaren 90 in!!

Nu denkt u "Zij houden niet van contexten". Het tegendeel is waar. Reeds voordat het zo heette deden wij niets anders, en u waarschijnlijk ook niet. Maar leerlingen van 13, 14, 15 jaar zijn nog zo veranderbaar en veranderlijk dat een leraar zijn werk aan moet passen aan die leerlingen en niet een Procustusrol moet krijgen opgedrongen.

Dus contexten zijn prima. Maar aangepast aan de leerlingen, en aan de tijd waarin ze leven. Ze moeten zeker niet het afvraaggebied worden voor een eindbeoordeling. De leerstof blijft hoofdzaak. De context is de vorm waarin die leerstof moet zijn gegoten. Geen op-zichzelfstaand stukje stof met een eigen ideologie.

Hoe moet en kan het nu wel?

Voor contexten gelden diverse definities:

- Op concreet niveau inzichtelijk omgaan met relaties (WRR).
- Situaties waarin begrippen en/of regels voor leerlingen herkenbaar zijn of worden.
- Het is een samenvatting binnen een toepassingsgebied.

WRR zegt: Contexten zijn te complex voor rechtstreekse bestudering.

Daarom: Kleine context (remmende auto) vult grote context (verkeer).

Thematisch onderwijs zoals voorgesteld in eindtermen levert dan problemen. Immers "vaknatuurkunde" wordt dan met de haren de context ingesleurd. Of de context krijgt een dermate breed draagvlak dat alles erin kan; vgl. de context "stoffen en materialen in huis", waarin zowel bouwmaterialen als cosmetische producten aan de orde moeten worden gesteld!! Hoewel in de ogen van een enkeling deze toch ook wel weer wat met elkaar te maken zullen hebben.

Ons lijkt het logischer om uitgaande van een concrete situatie de vaknatuurkunde als kennis -op niveau- aan te brengen en dan daarmee de context te vullen. Geen van de gegeven definities wordt dan geweld aangedaan. Zowel docenten als leerlingen werken daarmee naar tevredenheid en het enig nieuwe in deze opzet is dat de context, als samenvatting binnen een toepassingsgebied, wordt toegevoegd.

Dit vereist een concentrische opzet van de leer methode. Dat een leer methode concentrisch moet zijn, blijkt ook uit onderzoek dat gedaan is, naar wat leerlingen, op welke leeftijd, kunnen bevatten.

12 jaar context: je lichaam: horen, zien, bewegen-sport, gezondheid, en dergelijke.

.....

..... context: de kleine leefomgeving

.....

..... context: de grote leefomgeving

18 jaar context: de natuur

Visie op de leerlingen van nu: Taalarm, als het maar beweegt dan kijk ik wel, huiswerk wat is dat? De leerling heeft in de kleine gezinnen van tegenwoordig, thuis een klein referentiekader. Op school, op straat en in clubverband moet dat wel gevonden worden. Via de didactiek moeten we sleutelen aan het zelfbeeld van de leerlingen. Ze moeten zelf iets kunnen en zich herkennen in de aangeboden stof: de context dus.

Dat stelt eisen aan het lesmateriaal.

In NATUURKUNDE in CONTEXTEN (NiC), een uitgave van WN Groningen, hebben wij deze ideeën verwerkt.

Samengevat zit de methode zo in elkaar:

Deel 1

Deel 2: geschikt voor "eindtermen lage niveau" (verschijnt mei 89)

Deel 3: "eindtermen hoge niveau" +
extra's richting WEN (verschijnt mei 90)

Deel 4: geschikt voor "c/d niveau" (juni 88)

Opzet boek: Bondige taal. 4 Pagina's per paragraaf, 4 paragrafen per hoofdstuk. Is er -na een aantal hoofdstukken- voldoende kennis overgedragen via kleine contexten, om een grote context te vullen, dan volgen enkele van zulke grote contexten. 12 Hoofdstukken, 10 contexten. Per les twee pagina's en in de eindexamenklas d-niveau, red je het precies. Je leerboek is je leer- en jaarplan.

Elke paragraaf heeft dezelfde indeling:

Beginsituatie. Dat is een context verhaaltje. De leerling weet waarover het gaat en/of wordt nieuwsgierig naar wat er komen gaat. Dan een aantal praktische opdrachten: de leerling wordt geconfronteerd met de problemen die passen bij dit onderwerp. Hij ervaart oplossingsmethoden.

De proeven bespreken met de uitslag. Parallel natuurkundige kennis aanbrengen. Tussen-

conclusies. Samenvatting. Opdrachten. Eindverhaal dat meehelpt de grote context te vullen. Goede lay-out: tekeningen foto's en kopjes moeten zorgen dat leerlingen eigenlijk kunnen voorspellen wat de inhoud is van de paragraaf.

Lessituatie: leerlingen ervaren vooral die twee pagina's per les als erg prettig. Overzichtelijk en nooit teveel huiswerk. Dat daarnaast de stof in eenvoudige bewoordingen is beschreven, valt ze niet op. Het is alleen maar prettig dat ze niet het tegenovergestelde beweren.

Met betrekking tot de eindtermen nog het volgende:

In een interview met Jan Wolkers op de radio zij hij, dat hij liever niet in aanmerking kwam voor de Nobelprijs voor literatuur. Hij dacht er ook niet voor in aanmerking te kunnen komen, hij was al eens haast genomineerd, sprak hij. De Nobelprijs werd slechts gegeven aan positief denkende en schrijvende literatoren, was hem meegedeeld.

In dat verband ben ik bang dat de commissie eindtermen ook niet in aanmerking komt.

NATUURKUNDE OVERAL

J. Gravesteyn, P. Hogenbirk, A. de Jager, Th. Timmers, K. Walstra, P. van Zutphen

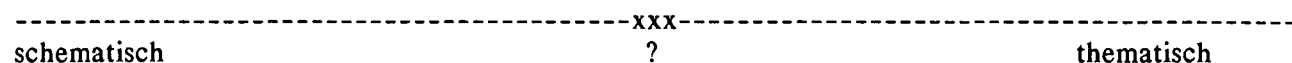
Het schoolvak natuurkunde heeft zich in de laatste jaren sterk in twee richtingen ontwikkeld:

- het meer zelf ontdekkend leren via experimenten;
- het meer aansluiten bij voor leerlingen sprekende contexten.

Beide ontwikkelingen zijn opgenomen in nieuwe examenprogramma's en zullen ook in de toekomstige basisvorming een belangrijke rol spelen.

Sommige docenten vinden dat het in de klas maar moeilijk is om zinvol praktikum te doen. Anderen vinden dat de structuur van het vak te weinig uit de verf komt bij een contextrijke benadering.

Tot nu toe lijkt het of de keuze nogal zwart-wit moet worden gemaakt. Of men kiest voor een meer traditioneel opgezette cursus, waarbij contexten hoogstens als voorbeelden achteraf dienen. Of men kiest voor thematisch lesmateriaal, waarbij de ordening vanuit de leefwereld uitgangspunt is.



Figuur 1.

Is er geen middenweg mogelijk?

- Voorbeelden uit contexten kunnen startpunt zijn zonder de zinnige ordening, die de fysica heeft, los te laten.
- Eenvoudige experimenten kunnen, vanuit een natuurwetenschappelijke onderzoekshouding, een belangrijk en geïntegreerd element van de cursus vormen, zonder dat de cursus in elkaar stort als bepaalde proeven niet gedaan zijn.
- Die moeilijke, en veelal voor leerlingen niet al te motiverende "echte" natuurkunde kan een leuke jas krijgen, zonder de fundamentele begripsvorming in gevaar te brengen.

Met de nieuwe methode "Natuurkunde Overal" wordt geprobeerd vorm te geven aan een middenweg. Daarbij bepaalt de docent waar het vraagteken in de bovenstaande figuur komt te liggen; meer aan de schematische kant of meer aan de thematische.

Kenmerken "Natuurkunde Overal"

1. *Contextrijk*, d.w.z. dat voorbeelden, situaties en verschijnselen uit de normale omgeving uitgangspunt zijn voor de behandeling van de natuurkunde. De structuur van het vak blijft gehandhaafd; de ordening van de onderwerpen is natuurkundig.

Experiment 7.3

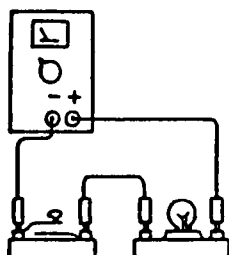


Fig. 7.18a

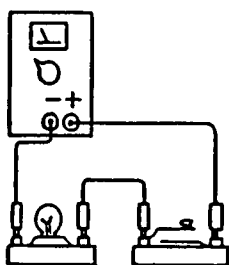


Fig. 7.18b

? Maakt het voor de stroom door een lampje uit, waar de aan- en uitschakelaar geschakeld is? **L**

- 1 Maak de schakeling van figuur 7.18a.
- 2 Doe het lampje met de schakelaar aan en uit.
- 3 Maak de schakeling van figuur 7.18b. De schakelaar zit nu aan de andere kant van de lamp.
- 4 Doe het lampje weer aan en uit.

Breek je schakeling nog niet af.

Vragen

- a Maakt het uit waar de schakelaar zit?
- b Welke conclusie over de elektrische stroom en het rondgaan ervan is hieruit te trekken? (Denk weer aan de c.v.-installatie.)

Geleiden

Misschien heb je je afgevraagd, waarom je speciale snoeren nodig hebt voor het 'vervoeren' van de elektrische stroom.

Voer maar eens het volgende experiment uit.

Experiment 7.4

? Gaat elektrische stroom overal doorheen? **L**

- 1 Haal de schakelaar weg uit de schakeling van de vorige proef, maar verbind de stekkers niet.
- 2 Houd de twee stekkers elk aan een kant van verschillende voorwerpen of stukjes materiaal: Je kunt daarvoor nemen: een stukje hout, je godriehoek, een paperclip, een potloodstift, een gummetje, een muntstuk, je passer, enzovoort. Kijk steeds of het lampje brandt.
- 3 Houd de twee stekkers ook in een bakje met water.

Vragen en opdrachten

- a Maak een tabel waarin je aangeeft welke materialen wel en welke niet de elektrische stroom doorlaten.
- b Laat lucht elektrische stroom door? Hoe weet je dat?
- c Waarom heb je dus snoeren nodig in een elektrische stroomkring?

Niet alle stoffen en voorwerpen laten elektrische stroom door. Net als bij een c.v. heb je een soort 'leiding' nodig voor de stroom. Bij elektrische stroom noemen we stoffen die als 'leiding' kunnen werken, *geleiders*. *Alle metalen* (b.v. ijzer, koper, nikkel en zilver) en koolstof (de stift van een potlood) zijn goede geleiders van elektrische stroom.

Figuur 2. Een voorbeeld van een proefinstructie.

2. De *experimenten* zijn geïntegreerd in de paragrafen opgenomen. Deze helpen mee aan de opbouw van het inzicht in verschijnselen en verbanden. Daarbij is een onderzoekshouding van de leerlingen belangrijk en deze wordt gestimuleerd door de onderzoeksvraag aan het begin van elk experiment.

Ondanks de integratie is een proef nooit onmisbaar. De leertekst is leesbaar zonder de proeven te hebben gedaan. Het experiment moet haalbaar zijn in verband met de beperkte praktikumfaciliteiten. Leerlingproeven kunnen docentenproeven worden en andersom. Er wordt geen beroep gedaan op een amanuensis bij de voorbereiding en begeleiding van experimenten.

3. Nieuwe inzichten op het gebied van de *vakdidactiek* zijn verwerkt.

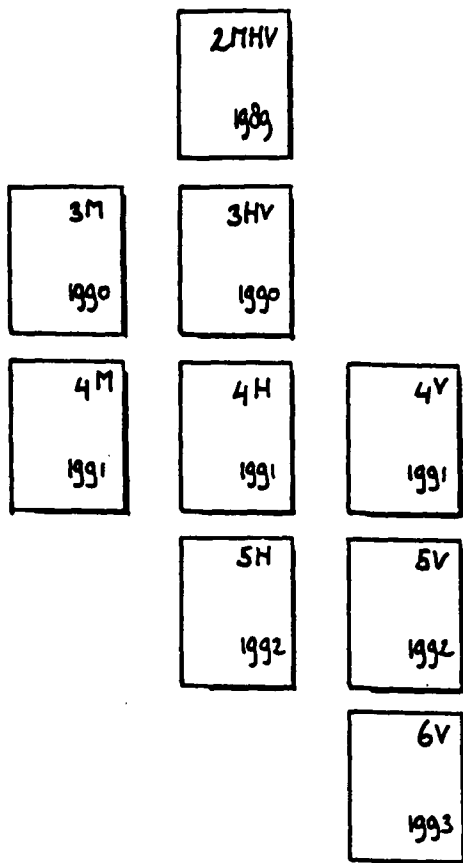
Voorbeelden:

- Het zien van voorwerpen is voor leerlingen moeilijk te begrijpen als daar niet uitdrukkelijk aandacht voor is en niet begonnen wordt met lichtstralen als rechte lijnen.

- Het kracht-begrip is bij leerlingen slecht ontwikkeld. In de methode wordt een voorzichtig begin gemaakt door krachten op te vatten als een wisselwerking tussen twee voorwerpen of mensen.
4. Er is een duidelijke *structuur en opbouw* van de hoofdstukken en paragrafen.
 - Een inleiding plus doelstellingen.
De inleiding legt door middel van voorbeelden een verbinding tussen de leerling en de stof van het hoofdstuk.
 - Vier à vijf paragrafen leerstof.
Elke paragraaf bestaat uit stukken theorie afgewisseld met experimenten en eindigt met een aantal vragen en opdrachten.
 - Keuzeonderwerpen.
Deze kunnen gebruikt worden om bijvoorbeeld tempoverschillen op te vangen.
 - Samenvatting.
Aan het eind van het hoofdstuk staat een samenvatting met begrippen, definities en wetten in overeenstemming met de doelstellingen.
 - Oefenvragen.
Deze hebben betrekking op het hele hoofdstuk.
 5. *Differentiatie*-mogelijkheden zijn te vinden in de
 - keuzeonderwerpen, zowel voor de docent als voor de leerlingen is er een keuze mogelijk
 - de margeteksten
 - extra paragrafen, waarin iets dieper op de stof wordt ingegaan, maar die gemist kunnen worden
 - oefenvragen, zoveel doen als men zelf wil
 6. Er is aandacht voor de begripsvorming waarbij het leggen en zien van *verbanden* de nadruk heeft. Daar hoort geen rekencultuur bij, maar dat wil niet zeggen dat rekenen geen inzichtvergrotenende vaardigheid is in goed gekozen situaties. Rekenen zonder 'echte' formules met symbolen komt al in deel 2 voor.
 7. Er is aandacht besteed aan de aanspreekbaarheid voor *jongens* en *meisjes*, door de keuze van illustraties, voorbeelden en situaties.
 8. Er is gekozen voor een overzichtelijke, rustige *lay-out*, met een heldere en wondermooie vormgeving, waarin kleuren ook als ondersteuning worden gebruikt.
 9. Er zijn aparte delen voor klas drie en vier mavo. Deze delen zijn afgestemd op het huidige, nieuwe examenprogramma. De hoofdstukken in deel 3m zijn zo gekozen dat er een grote herkenbaarheid is met het deel 3hv.

Het eerste deel van Natuurkunde Overall is deel 2MHV. Dit is bedoeld voor de tweede klas en verschijnt voorjaar 1989. In het overzicht van figuur 3 is vermeld wanneer de andere delen verschijnen.

Om een indruk te krijgen van de inhoud van deel 2MHV staat in figuur 4 de inhoudsopgave van deel 2MHV.



Figuur 3. Methode opbouw.

Inhoudsopgave deel 3b

- 1 Verbanden
- 2 Warmte
- 3 Elektriciteit
- 4 Deeltjes en modellen
- 5 Optische apparaten
- 6 Krachten
- 7 Meten en regelen
- 8 Radioactiviteit
- 9 Natuurkunde, en nu verder...

Inhoudsopgave deel 3a

- 1 Verbanden
- 2 Warmte
- 3 Elektriciteit
- 4 Deeltjes en modellen
- 5 Optische apparaten
- 6 Krachten in constructies
- 7 Geluid
- 8 Radioactiviteit
- 9 Bewegingen
- 10 Herhaling

Inhoudsopgave deel 2mhv

1 Wat is natuurkunde?

- 1.1 Inleiding en doelstellingen
- 1.2 Waar kom je natuurkunde in je omgeving tegen?
- 1.3 Wat kun je met natuurkunde doen en hoe kun je dat leren?
- 1.4 Experimenten in de natuurkundeles
- 1.5 Hoe werken natuurkundigen?

Samenvatting

2 Proeven doen en uitwerken

- 2.1 Inleiding en doelstellingen
- 2.2 Vragen stellen
- 2.3 Eigenschappen vergelijken
- 2.4 Verbanden in de natuurkunde
- 2.5 Grootheden, eenheden en meetinstrumenten
- 2.6 Keuzeproeven

Samenvatting

3 Licht

- 3.1 Inleiding en doelstellingen
- 3.2 Lichtbronnen
- 3.3 Wanneer zie je licht wel, wanneer niet?
- 3.4 Licht en schaduw
- 3.5 Kleuren
- 3.6 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

4 Geluid

- 4.1 Inleiding en doelstellingen
- 4.2 Geluidsbronnen
- 4.3 Toonhoogte en frequentie
- 4.4 Geluidsbron, tussenstof en ontvanger
- 4.5 Geluidshinder en geluidssterkte
- 4.6 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

5 Beweging

- 5.1 Inleiding en doelstellingen
- 5.2 Een beweging beschrijven
- 5.3 Bewegingen met een constante snelheid
- 5.4 Een constante snelheid berekenen
- 5.5 De gemiddelde snelheid van een bewegend voorwerp
- 5.6 Zelf een beweging opmeten
- 5.7 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

6 Krachten

- 6.1 Inleiding en doelstellingen
- 6.2 Krachten en hun werking
- 6.3 Voor een kracht zijn twee voorwerpen/mensen nodig
- 6.4 Een kracht als wisselwerking tussen twee voorwerpen/mensen
- 6.5 Krachten meten en vergelijken
- 6.6 De zwaartekracht en evenwicht
- 6.7 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

7 Stroom

- 7.1 Inleiding en doelstellingen
- 7.2 Aardgas en water
- 7.3 De stroomsterkte
- 7.4 De centrale verwarming (c.v.)
- 7.5 Elektrische stroom in huis
- 7.6 Elektrische stroomsterkte meten
- 7.7 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

8 Energie

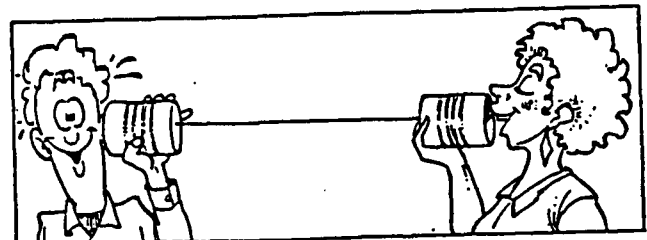
- 8.1 Inleiding en doelstellingen
- 8.2 Energiebronnen en energiesoorten
- 8.3 Energie-omzettingen
- 8.4 Energie-omzettingen in huis en de energierekening
- 8.5 Voedsel, onze energiebron
- 8.6 Keuzeonderwerpen

Samenvatting

9 Het weer

- 9.1 Inleiding en doelstellingen
- 9.2 De weersgrootheden
- 9.3 Het meten van de temperatuur en de wind
- 9.4 De andere weersgrootheden en het weerstation
- 9.5 Weerkaarten en de weersverwachting
- 9.6 Keuzeonderwerpen

Samenvatting



Figuur 4.

Werkgroep 8

ZES JAAR ERVARING MET EINDTERMEN? EXACT!

T.A. van der Veen

Onder deze titel ging de werkgroep van start met een vergelijking van de doelstellingen van Exact en van de eindtermen voor natuur- en scheikunde. In 1982 waren voor Exact de volgende doelstellingen geformuleerd:

1. Het ontwikkelen van het inzicht in het functioneren van de mens in relatie tot het biotisch- en abiotisch milieu.
2. Het ontwikkelen van kennis, vaardigheden en attitudes die nodig zijn voor natuurwetenschappelijk denken en handelen.
3. De behoefte creëren om pas na het doen van observaties en zo mogelijk experimenten te komen tot algemeen geldende uitspraken.
4. Het bewust maken van de aard, het werkterrein en de beperkingen van de natuurwetenschappen.
5. Het bewust maken van de consequenties die het natuurwetenschappelijk denken en werken c.q. de technologie hebben voor mens en milieu.
6. Het motiveren om kennis te nemen van en te reageren op problemen met natuurwetenschappelijke aspecten, ook als deze problemen zich buiten de school voordoen.
7. Kennis laten maken met verworven kennis en vaardigheden in de natuurwetenschap, vooral in die gebieden die toepassingsmogelijkheden hebben in het dagelijks leven.



Na de grote mate van overeenkomst tussen de Exact- en de eindtermendoelstellingen besproken te hebben werd er nader ingegaan op enkele contextgebieden.

Uit Exact Scheikunde werd het thema 'Water' gekozen, waarin veel elementen uit het contextgebied 'Gebruik van water' terug te vinden zijn. Verdere voorbeelden waren de natuurkunde thema's 'Het weer' (contextgebied 'Weer en atmosfeer') en 'Radioactiviteit en risico' (contextgebied 'Straling en stralingsbescherming').

Uit deze voorbeelden kwamen twee belangrijke zaken naar voren.

1. Doordat Exact Natuurkunde gecoördineerd is met Exact Scheikunde is er een goede afstemming tussen deze vakken.
2. De invulling van de contextgebieden in Exact sluit behoorlijk aan op de eindtermen.

Omdat er nu zo veel ervaring met Exact is (6 jaar), zal een aanpassing aan de eindtermen niet allen 'technisch' in orde zijn, maar daarenboven profiteren van alle opmerkingen die docenten de afgelopen jaren gemaakt hebben.

Hierna kreeg Aart de Wever het woord. Hij vertelde zijn praktijkervaringen over het werken met contexten als gebruiker van Exact Natuurkunde.

Naar zijn overtuiging krijgen de leerlingen een goed inzicht in het vak en zijn ze gemotiveerd om er ook met plezier mee bezig te zijn.

Tenslotte volgde er een geanimeerde discussie aan de hand van het thema geluid, waarbij ondermeer de problemen tussen de eindexameneisen voor de mavo en de eindtermen aan de orde kwamen.

Werkgroep 9

ONDERWIJS GEVEN AAN LBO-MEISJES

M.L. van Kleef

Vervallen wegens ziekte.

Een werkgroep gewijd aan meisjes in het lager beroepsonderwijs lijkt op de "Woudschoten"-conferentie niet erg op zijn plaats. Het aantal meisjes dat te vinden is in de natuurkundeles van b.v. het LTO is immers doorgaans per school op één hand te tellen. Toch is de kans erg groot dat er in de nabije toekomst verandering komt in deze situatie. De basisvorming zal, ongeacht de staat waarin de plannen uit het parlementaire debat zullen komen, met name in LBO en MAVO aanzienlijke verschuivingen in leerlingenpopulaties tot gevolg hebben. Vooral in de eerste twee jaren van het voortgezet onderwijs zal de traditionele verdeling van meisjes over de LBO-schooltypen worden doorbroken.

Dat betekent o.a. dat leraren die doorgaans alleen aan groepen jongens natuurkunde gaven, zich dan opeens voor een gemengde groep geplaatst zien. En dan moet je wél weten hoe je omgaat met meisjes uit het LBO.

Deze werkgroep beoogt enkele belangrijke aspecten van het onderwijsleerproces aan meisjes in het LBO te onderzoeken. Ook wordt gezocht naar methoden waarop dat proces kan worden verbeterd.

Centraal in de werkgroep staat een video-opname van een deel van een les aan meisjes in het LBO. In de voorafgaande inleiding wordt de probleemstelling geformuleerd. Die zal vooral gericht zijn op de vraag waarom meisjes in het LBO zo weinig kiezen voor b.v. natuurkunde (maar ook scheikunde, wiskunde) en wat de relatie van dit verschijnsel is met het onderwijsleerproces.

De werkgroep eindigt met een discussie n.a.v. de videoband. De werkgroep is bestemd voor lerarenopleiders, nascholers en LBO-leraren. Daarnaast zijn andere belangstellenden ook welkom.

OMGAAN MET HETEROGENE GROEPEN

G. Slot

Zowel vrijdagavond als zaterdag was er redelijk grote belangstelling voor deze werkgroep.

De inhoud van de bijeenkomsten verschilde nauwelijks. Op vrijdagavond waren er nogal wat deelnemers die een heterogene onderbouw niet zagen zitten en eigenlijk gekomen waren om volgens eigen zeggen "te zien waarom het niet kan". Op de zaterdag daarentegen was er veel belangstelling om met elkaar van gedachten te wisselen over de mogelijkheden om een heterogene brugperiode vorm te geven.

Ik zal nu een weerslag geven van de zaken die aan de orde zijn geweest en als bijdrage zijn enkele pagina's uit het boekje "Natuuronderwijs in ontwikkeling" van de SLO opgenomen.

Er is eerst gesproken over stellingen.

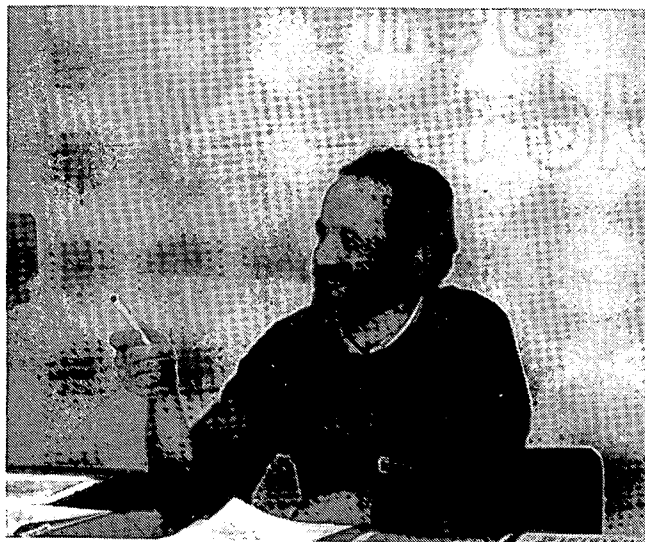
1. De leerlingen zijn op de basisschool gewend in heterogene groepen te werken.
2. Je moet een leerling zo lang mogelijk de gelegenheid geven een hoger niveau te bereiken.
3. Leerlingen in de onderbouw verschillen te veel van elkaar om bij elkaar in een klas te kunnen zitten.
4. Leerkrachten zijn niet geschoold in het omgaan van heterogene groepen.
5. Leerkrachten weten weinig over de verschillende manieren waarop verschillende leerlingen leren.
6. Het begeleiden van heterogene groepen vraagt extra faciliteiten.
7. Er is geen goede methode op de markt waarmee gedifferentieerd kan worden.
8. Als je met heterogene groepen gaat werken moet je de evaluatie-, selectie-, en de determinatieprocessen grondig veranderen.

Deze stellingen gaven flink wat stof tot discussie.

Hierna heb ik uiteen gezet op welke wijze de school waar ik werk een ander opgezet heeft. Een uitgebreide beschrijving hiervan is te vinden in enkele publicaties van de SLO, nl.: "Natuuronderwijs op de projectscholen NO 12-16". Juli 1988.

"Natuuronderwijs in ontwikkeling". Juni 1988.

Hieronder een korte selectie.



De onderbouw bestaat uit een tweejarige brugperiode. De groepen blijven die twee jaar bij elkaar. De groepen zijn zo heterogeen mogelijk samengesteld, waarbij gelet is op cognitieve prestaties en sexe.

De HAVO/ATHENEUM afdeling bestaat uit een gezamenlijke derde klas, aan het eind waarvan bepaald wordt of een leerling in de HAVO of ATHENEUM richting doorgaat.

De MAVO/LBO afdeling bestaat uit groepen op verschillend niveau. Dit houdt in dat de leerlingen voor verschillende vakken in verschillende niveaugroepen kunnen zitten. Zo is het mogelijk een MAVO, een LBO of een 'Scholengemeenschaps' diploma te verkrijgen. Deze inrichting van de onder- en bovenbouw is ook terug te vinden in het schema (fig. 1).

fig. 1

6 ath			
5 ath.	5 havo		
4 ath.	4 havo	4 mavo/lbo	
3 havo/ath.		3 mavo/lbo	
tweede brugjaar			
eerste brugjaar			

De heterogeniteit van de onderbouwgroepen en de inrichting van de bovenbouw vragen om een uitgekiend determinatiesysteem. Wij bedoelen met determinatiesysteem een opzet om leerlingen vanuit het tweede jaar op de voor hun goede plaats in het derde jaar te laten starten.

De determinatie tot een plaats in de derde klas moet in eerste instantie een zelfdeterminatie zijn. Wij gaan er daarbij vanuit dat de leerling voldoende informatie over zichzelf en de vervolgmogelijkheden moet krijgen om verstandig een keuze te kunnen maken. Bovendien gaan we er vanuit dat er leerlingen zijn die te hoog inzetten en tegen zichzelf in bescherming genomen moeten worden. Onder andere op basis van deze twee gegevens is er een systeem gecreëerd, waarbij centraal staat dat de vakleerkrachten aangeven wat de mogelijkheden van een leerling zijn. In het tweede deel van het tweede jaar geven de afzonderlijke leerkrachten aan wat naar hun oordeel het afsluitniveau van de leerling voor hun vak zal worden. De mogelijkheden waaruit zij kunnen kiezen: EF (havo/ath.), CD (mavo/lbo), BC (mavo/lbo) en AB-niveau. Tijdens de rapportvergaderingen zien de leerkrachten al deze indicaties tezamen en bepalen of een leerling mag doen wat hij of zij als keuze heeft opgegeven. Hierbij staan de 'afsluitprofielen' van drie verschillende leerlingen (fig. 2).

fig. 2

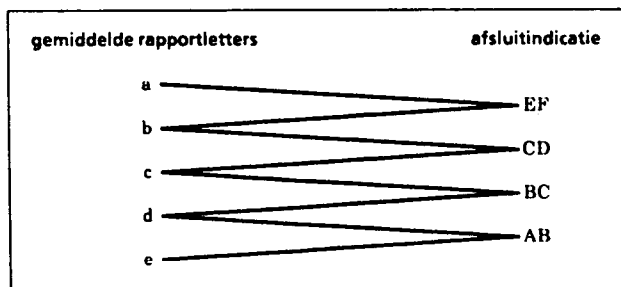
Leerling 1:										
	ne	en	fa	du	wo	wi	no	hv	mu	tk
EF	*	*		*	*	*		*	*	*
CD			*	*				*		
BC										
AB										
Leerling 2:										
	ne	en	fa	du	wo	wi	no	hv	mu	tk
EF					*					
CD	*		*	*		*	*	*	*	*
BC		*							*	
AB										
Leerling 3:										
	ne	en	fa	du	wo	wi	no	hv	mu	tk
EF										
CD	*		*	*	*	*	*	*	*	*
BC	*		*	*	*	*	*	*	*	*
AB							*			

Leerling 1 heeft voldoende EF indicaties voor de overgang naar 3 havo/ath. Leerling 2 kan een lbo/mavo pakket kiezen met alleen avo-vakken (mavo dus), er moeten dan wel 5 vakken met een CD-indicatie inzitten. Leerling 3 moet een beroepsrichting kiezen en heeft dus een lbo pakket in het derde jaar. Omstreeks pasen in het tweede jaar krijgen de leerlingen een bindend advies van de rapportvergadering.

Om een goed afgewogen advies te kunnen geven zijn er afspraken gemaakt en regels opgesteld. De leerlingen krijgen de leerstof aangeboden op verschillende niveau's. Na toetsing is aan te geven op welk niveau een leerling de stof beheerst. Is de leerling niet verder gekomen dan het basisniveau dan krijgt hij of zij een d. Naarmate het niveau hoger is, loopt de letter via c en b naar a. Als aan het basisniveau niet voldaan wordt krijgt de leerling een e.

Het schema (zie fig. 3) geeft aan op welke manier een leerkracht in principe tot een afsluitindicatie moet komen.

fig. 3



Ook de leerkrachten van de N.O. sectie geven op deze manier indicaties voor de leerlingen van hun vak. Dit betekent dat zowel met de normeringen van de toetsen als met de inrichting van het onderwijs hiermee rekening moet worden gehouden. In het volgende hoofdstuk gaan we in op de inrichting van de leerstof.

Hoofdstuk 2

Bij het vak N.O. werken we met thema's. Deze thema's proberen uit te gaan van de directe omgeving van de leerling. Zo hebben we bijvoorbeeld de thema's 'Je Lijf', 'Sport en Bewegen' en 'Sexualiteit'. Bij het schrijven van deze thema's hebben we, behalve met een aantal voor de hand liggende didactische en onderwijskundige principes, rekening moeten houden met de heterogene klassen en met het determinerend karakter van de beoordelingen die de leerlingen moeten krijgen.

Globaal gezien kan je zeggen dat we op twee niveau's leerstof aanbieden, het basisniveau en het verrijkningsniveau. In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op het onderscheid daartussen. Nu eerst de organisatorische vormgeving.

Onze thema's bestaan uit drie delen, het oriëntatiedeel, het kerndeel en het keuzedeel.

In het oriëntatiedeel krijgen alle leerlingen een indruk van het onderwerp, worden ze 'warm' gemaakt en krijgen ze inzicht in de werkwijze.

In het kerndeel krijgen de leerlingen te maken met leerstof op twee niveau's. Na steeds een gedeelte basisstof komt er een splitsing in verrijkningsstof en extra stof. Waarbij verrijking zorgt voor niveauverhoging en extra stof uitbreiding levert op basisniveau. In het begin van het eerste jaar is de meeste tijd voor basisstof gereserveerd. In de

loop van de twee jaar verandert de verdeling waarbij in het laatste gedeelte van het tweede jaar de nadruk meer ligt op de verrijkningsstof en de extra stof.

In het keuzedeel kiezen de leerlingen op interesse en niveau een aantal onderwerpen.

De verdeling over de lessen is: 2 lessen oriëntatie, 6 lessen kern en 6 lessen keuze.

Bij de normering voor de toetsen gaan we er vanuit dat met alleen stof op basisniveau net een c gehaald kan worden (mavo/lbo-niveau dus).

Het schema hieronder geeft de verdeling zoals bij een thema rond het midden van het tweede jaar.

Oriëntatie:

2 lessen

Kern:

6 lessen

	verrijking		verrijking		verrijking
Basis <	>	basis <	>	basis <	>
	extra		extra		extra

Keuze:

6 lessen

In het hierna volgende hoofdstuk gaan we in op de criteria waaraan basisstof danwel verrijkningsstof moet voldoen.

Hoofdstuk 3

Criteria voor differentiatie bij het vak Natuur Oriëntatie

In dit hoofdstuk gaan we op zoek naar criteria die het ons mogelijk maken een scheidslijn te trekken tussen basisstof (voor alle leerlingen) en verrijkningsstof (voor de potentiële havo/atheneum leerlingen). Wij beschrijven ook hoe dit zoeken heeft plaatsgevonden en wat hiervan de uitkomsten zijn.

Procedure

Ondanks het feit dat wij wel ervaring hebben met het maken en aanbieden van verrijkningsstof bleek bij bespreking ervan in de sectie keer op keer dat de individuele docenten een andere opvatting/visie hebben over hoe er tot verrijkningsstof moest worden gekomen. Tot dat moment bepaalde de docent(e) die een thema schreef zelf wat de inhoud van de verrijkningsstof zou zijn en welke criteria hij/zij daarvoor gebruikte. Om een en ander bespreekbaar te maken hebben wij een voor onze school nieuwe procedure gebruikt.

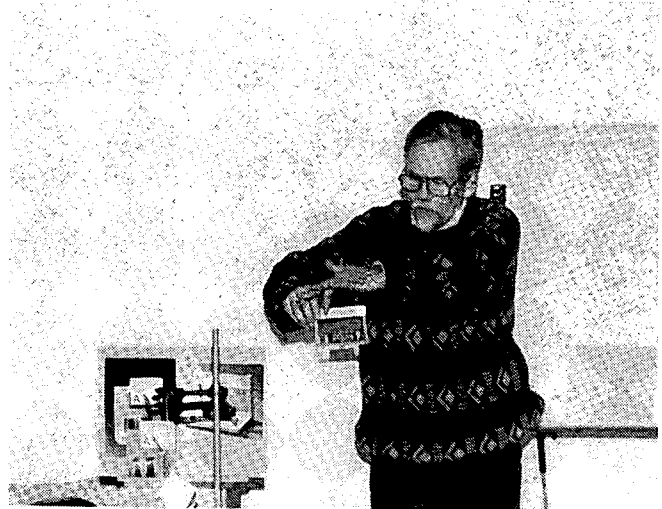
- Open discussie in de sectie.

KNUTSELEN EN WETENSCHAP

N. Mulder

Bij het natuurkunde-onderwijs zijn wij niet louter gericht op kennis-overdracht. Ook het aankweken van vaardigheden is een doelstelling. Zo hoort het maken van een schakeling en het ijken en aflezen van meet-instrumenten daartoe.

Speciaal jonge leerlingen zouden meer betrokken kunnen worden bij wetenschap als ze ook meer met hun handen bezig konden zijn. Wat dat betreft bevinden wij ons in goed gezelschap: onderzoekers als Da Vinci en Newton maakten zelf wat zij voor hun onderzoek nodig hadden. Op school is voor dit idee momenteel nog weinig mogelijkheid. Maar inmiddels



is de handvaardigheid al een schoolvak geworden. Op de toekomst vooruitlopend, zouden we zo nu en dan praktisch gerichte huiswerkopdrachten kunnen geven.

Meisjes hebben een redelijke handigheid in werken met eenvoudig materiaal en kleinere gereedschappen. Had Philips vroeger niet enkel vrouwen op de gloeilampenafdeling? Iets maken dat werkt geeft voldoening. Werken met hoofd en hand.

In deze werkgroep werd een groot aantal ideeën aangedragen in de vorm van opdrachten en werktekeningen. Voor de deelnemers was een aantal daarvan in druk beschikbaar.

Voorbeelden:

- maak een briefweger en doe er wat mee (gewicht, opwaartse kracht, dichtheid)
- stroommeters voor gelijk- en wisselstroom (metingen aan fietslampjes)
- elektromotor, gemaakt van paperclipsen
- een motor die loopt op licht
- kijkers van brilleglazen (toneelkijker, sterrekijker)
- spectroscop
- elektronika (wisselknipperlicht, elektronische dobbelstenen)
- stroboscopische foto's maken met een simpele U-stroboskoop
- frekwenties meten aan een pick-up
- meten van reactiesnelheden
- magnetisme fotograferen
- valkoorden
- werken met een zelfgemaakte tijdtikker
- spelen met ladingen
- een eenvoudige glasdiktemeter

En dan nog de kampen en werkweken: stroom opwekken met een fietsdynamo in de rivier; werken met katrollen; boemerangs. Maak een telefoonverbinding.

Een pakketje met bovenstaande opdrachten kan aangevraagd worden bij de werkgroep.

DE KLAS ZONDER UITVALLERS

P. Wippoo

De voor-informatie

In een tweede klas is natuurkunde een nieuw vak. Bij de eerste presentatie maken leerlingen niet alleen kennis met vak en leraar, maar ook met een manier van werken, die zij dan voor goed accepteren als kenmerkend voor natuurkunde. Als zo'n eerste indruk goed verloopt, zijn er later geen acties meer nodig als 'Kies Exact'.

Het is bekend dat bij een aantal traditionele onderwerpen in de tweede klas direct veel leerlingen afhaken. Zij zitten dan hun tijd uit tot ze het vak kunnen laten vallen. Die leerlingen volgen de lessen omdat het moet en beïnvloeden de werksfeer in de hele klas negatief.

Het is daarom aan te bevelen het selectiemoment uit te stellen tot het moment dat de leerlingen inderdaad kunnen kiezen, dus halverwege de derde klas.

In deze werkgroep komen de praktische zaken aan de orde die voortvloeien uit de principiële keuze voor selectievrij onderwijs in de 2e klas. Daarbij worden besproken: de keus van de leerstof, de vorm waarin die leerstof wordt gepresenteerd, de meest geschikte werkvorm, differentiatie, het inzicht van de leraar in de vorderingen, de rol van cijfers, initiatieven om de leerlingen te stimuleren méér te doen.



Het verhaal

Mijn opvattingen over het (natuurkunde-)onderwijs voor de onderbouw zijn niet echt nieuw. Ik geef ruim twintig jaar les en ben begonnen op een Montessori-lyceum in Rotterdam.

Daar ben ik aangetrokken met de lokkreet: we zoeken iemand die een onderbouwpracticum wil gaan opzetten. Mijn didactische bagage bestond uit voorbeelden van de eigen middelbare school van hoe het niet moest. Pogingen om MMS-leerlingen (allemaal meisjes!) iets bij te brengen over krachten gaven al snel het inzicht dat leerlingen eerst gemotiveerd moeten zijn voor je ze iets moeilijks kunt bijbrengen. Overschakelen op fotografie had wel de waardering van de leerlingen, maar niet van de oudere collega die vond dat jonge mensen veel te snel toegaven aan hun gevoel.

Het opkomende conflict werd gesust door een overstap naar de wiskunde, waar een Montessoriaanse aanpak mij als leraar weer inspireerde. Traditionele moeilijke onderbouwonderwerpen, die in de bovenbouw geen toepassing kenden werden alleen aangeboden aan de echte liefhebbers. Leerlingen werkten aan werkstencils in de klas. Als die af waren keek de leraar de opgaven na en nam een toets af. De leerling kon daarna kiezen: doorgaan met het zelfde onderwerp (diepgaander of uitgebreider) of beginnen aan een ander onderwerp. Het minimumprogramma stond vast; het tempo en de route konden de leerlingen - binnen bepaalde grenzen - zelf bepalen.

Uiteraard werkte dit systeem omdat het een Montessori-school was: leerlingen en leraren vonden dit 'gewoon'. Wat leerlingen 'gewoon' vinden wordt in de eerste les bepaald. Op deze manier leiden allerlei traditionele opvattingen ook een hardnekkig leven. Het is dan ook nodig voor dat je start met natuurkundelessen voor tweede klassers, om goed rekening te houden

met de bestaande opvattingen bij leerlingen en duidelijk te maken wat je eigenlijk wilt.

De onbevredigende situatie bij het vak natuurkunde deed me na twee en een half jaar overstappen naar een school in Amstelveen, waar werd gewerkt met de boeken van Schweers en van Vianen. De traditionele stof in klas 2 was echter geen succes. Het was de eerste lichter HAVO en veel leerlingen kozen al na een paar weken hun pakket voor het eind-examen. In die tijd (1971) begon de didactische revolutie. Zelf ontwierp ik meerkeuzetoetsen als onderzoeksmiddel. Door contacten met een onderzoeksbureau in Haarlem konden die toetsen op een computer worden verwerkt. Voor natuurkunde bestonden er wel al vierkeuzetoetsen van het CITO, maar die waren alleen geschikt om de 5% beste leerlingen te kunnen aanwijzen. Mijn afleiders ('foute antwoorden') waren gebaseerd op vaak voorkomend verkeerd begrip, zodat leerlingen met de uitslag individueel geholpen konden worden.

Tegelijkertijd leverden Woudschotenconferenties en Velines- (later NVON-)zomercursussen een grote bijdrage aan de didactische bijscholing. Nuffield, Harvard Project Physics, Piaget om een paar kreten te noemen. De zeventiger jaren leverden nieuwe standpunten en zeer principiële discussies. In Amstelveen heb ik de praktika voor de derde klas (elektriciteit, licht en warmte) opgezet op de manier zoals de wiskunde werd gegeven op het Montessori-lyceum. Hierover is gerapporteerd op de Woudschotenconferentie van 1976.

In 1977 begon ik in Hoogeveen op een 'nieuwe' school. Er was een Mavo-school, waar HAVO en VWO bij kwam. De Mavo-afdeling deed mee als volgschool met het MAVO-project.

Na een jaar gescheiden optreden werd besloten om te proberen de filosofie van het MAVO-project ook toe te passen in HAVO- en VWO-klassen. Die filosofie kwam neer op een kennismaking met de leuke onderwerpen van het vak in de tweede klas en een wat grondiger herhaling in de derde klas. Lesmateriaal bestond uit losse proeven zonder speciale ordening. Omdat dit ons inziens een verkeerd beeld gaf (spelen is leuk, maar het moet niet te vrijblijvend zijn) hebben we het lesmateriaal verdiept en aangevuld met opdrachten waarbij in ieder geval het denken werd gestimuleerd. Bespreklessen werden ingelast.

Niet om de 'goede antwoorden' door te geven, maar om de leerlingen te wennen aan een kritische, zelfonderzoekende mentaliteit. Dat laatste gaat overigens moeizaam: in een school waar bij de collega's en de schoolleiding cijfers de beslissingen bepalen is het moeilijk om aandacht te krijgen voor leerervaringen die niet meetellen voor de overgang.

De les

De eigen opvatting, dat leerlingen nu zoveel mogelijk moeten leren voor hun latere leven komt het best tot zijn recht als dat leren ongemerkt gebeurt.

Dus: overtuigen! Vechten tegen vooroordelen. Houding is belangrijk. Waardering voor het actief belangstelling tonen. Voorkomen dichtklappen.

De knelpunten zijn: slechte communicatie, verkeerd taalgebruik, geringe leesvaardigheid, oppervlakkige instelling, schoolklimaat waarbij personeel en leerlingen streven naar veel 'vrij'. Het vertrouwen van de leerlingen wordt gewonnen met een prettig werkklimaat in de klas, aantonen dat huiswerk niet nodig is als je op school goed werkt, teksten waarmee leerlingen inderdaad aan het werk kunnen en uiteindelijk: cijfers die 'voldoende' zijn.

Het moeilijkst is om te zorgen voor teksten waarmee leerlingen goed aan het werk kunnen. In een taalarme omgeving betekent dat: veel plaatjes, weinig tekst. Het euvel van bijna alle leerboeken is: juist veel tekst, taalgebruik van de leefwereld van de leraar, onderwerpen die onvoldoende boeien, vaak toch weer gericht op het "leren" van feitjes.

Wie dit leest, denkt direct aan een propagandatekst van het PLON. Hoewel het PLON zich afzet tegen de traditionele leerboeken en ook duidelijk wat anders aanbiedt, hebben de PLON-teksten dezelfde bezwaren. De leefwereld van de alternatieve leraar is net zo vreemd voor de leerling als die van de ouderwetse leraar. De leefwereld van de leerling wordt op school gevormd, zodat de meest geschikte context voor natuurkunde de natuurkundeles is. Uiteraard wil je dat leerlingen van hun ervaringen uit de natuurkundeles nut hebben in het dagelijks leven en ben je dus kritisch tegenover de onderwerpen die je aanbiedt. De opbouw is belangrijk. Met het einddoel (gebruik in het dagelijks leven, bij de vervolgstudie of op het moment van het eindexamen) in het achterhoofd, begin je met te leren praten over begrippen,

zonder streng te zijn met definities. Niet alleen doen alsof, maar ook echt laten ervaren dat gekozen omschrijvingen "logisch" en "gewoon" zijn. (Voorbeeld: introductie energie (zie bijlage 3) of de demonstratie met een krachtmeter die trekt aan een zuiger met een oppervlak van 1 cm^2 om te laten zien dat de luchtdruk 10 N per cm^2 is.) Ga lineaire verbanden verwoorden en zeker niet opschrijven als een formule.

Formules brengen een scheiding in de klas aan (nooit-snappers en formule-fanaten) die de aandacht van het echte begrip afleidt. (Voorbeelden: zie opgaven in bijlage 4 en 5).

In telegramstijl volgen hieronder wat praktische zaken die op dit moment mijn 'oplossingen' vormen. Het succes wisselt, zodat regelmatig twijfel ontstaat over de gevolgde weg. Dit jaar geef ik les in een 2-mavo-klas met 28 leerlingen waarvan bijna iedereen persoonlijke aandacht nodig heeft en drie jongens zitten die elk apart permanent aandacht vragen. In zo'n geval ben je al blij als een les is afgelopen zonder dat je het gezag hebt moeten laten gelden.

Het programma in de onderbouw bestaat uit twee rondes.

Klas 2: kennismaken, accent op vaardigheden aanleren (grafieken verwerken, met apparatuur omgaan, schema's en tekeningen lezen en maken, conclusies leren verwoorden).

Klas 3: verwerken, accent op begripvol handelen.

Niveau-opbouw in toetsen: bewust makkelijke, maar geen kinderachtige vragen opnemen, zodat geen cijfers lager dan 4 ontstaan. Cijfers 4 en 5 voor zwakke leerlingen moeten stimulans zijn voor extra inzet, zodat voldoende kan worden gehaald. Een of twee pittige vragen selecteren de echt goede leerlingen, die overigens niet zonder inzet een hoog cijfer kunnen halen. (Voorbeeldopgaven staan in de bijlagen).

In de derde klas ontstaat zo zelfselectie: leerlingen met een 6 zullen niet te gemakkelijk het vak opnemen in een pakket als ze weten welke moeilijke vragen bestaan.

Bij werk-in-de-klas ontstaat vanzelf differentiatie. Extra stof moet zelf-motiverend zijn, zodat leerlingen dat graag willen doen (Voorbeeld: proef 'spuiten', bijlage 5).

Voorwaarden voor succes: voldoende voorbereiding (maar dat is dan ook een investering voor jaren), voldoende spullen (gebruik van huishoudelijk materiaal als elastiekjes, knickers en touw is op zich niet duur), probleemloze teksten en geen gedragsgestoorde leerlingen. Leer leerlingen om de goede vragen te stellen en ga niet in op het verzoek om te dicteren. Als ze de uitleg kunnen navertellen is dat prima, maar het moet wel uit het hoofd kunnen!

Een vraag van een van de deelnemers:

- Wat doe je speciaal voor meisjes ?

Niet iets speciaals! Op onze school zijn de meisjes in de meerderheid (overigens een gevolg van de schoolsituatie in Hoogeveen en een traditioneel rolkeuzepatroon van bepaalde ouders: zonen naar de andere (echte havo-vwo)-school en dochters naar de brede scholengemeenschap.) Door werk in groepjes hebben bescheiden meisjes geen last van snellere jongens. Met persoonlijke aandacht wordt zo veel mogelijk voorkomen dat vooroordelen keuzes bepalen.

Bijlage 1. Voorplaat boekje 'warmte': alle proeven in stripvorm, tevens kleurplaat (wedstrijd om reep chocola).



Belangrijke mededelingen vooraf voor alle tweede klassers !

Wat willen die natuurkunde-leraren nu eigenlijk ?

In de tweede klas kom je in aanraking met een heleboel onderwerpen op het gebied van de natuurkunde. Dat gebeurt op een aantal verschillende manieren. Het komt echter weinig voor dat de leraar precies vertelt wat je moet "weten". Je moet een heleboel zelf ontdekken. Dat betekent niet dat we je niet willen helpen. Maar als je de opdrachten goed leest, hoef je vaak niets meer te vragen. Zo'n les waarbij je zelf experimenteert, heet "practicum".
Wat wordt er dan eigenlijk van je verwacht ?

- Dat je de opdrachten samen met anderen uitvoert in groepjes van twee, drie of vier. Zorg ervoor dat iedereen steeds bezig is en dat er afwisseling is bij de werkzaamheden. Iedereen maakt eigen aantekeningen.
- Proeven doen, doe je op school ; verslagen uitwerken doe je thuis. In deze klas krijg je bijna nooit huiswerk op : er is een automatische afspraak dat je de avond voor een natuurkundeles even nakijkt waar je de vorige keer mee bezig bent geweest. Maak dan een lijstje van dingen die je niet begrijpt en geef dat aan de leraar.
- Het boek "natuurkunde met leerlingen" is een proevenboek. Die proeven hebben wel een nummer (om naar te kunnen verwijzen), maar die nummers geven geen volgorde aan. De leraar zal steeds vertellen (op het bord of via een briefje) welke proeven je kan doen. Als een bepaalde proef "bezet" is, wacht dan niet tot een ander klaar is, maar doe dan eerst een andere proef. Als je voor elke - van te voren opgegeven - proef één bladzij van het schrift reserveert, dan is het toch wel overzichtelijk. Soms worden extra proeven opgegeven op een apart blaadje. Knip de tekst uit en plak die in het schrift. Het schrift is dan je eigen boek, waaruit je leert voor de toetsen. Minstens eenmaal per rapportperiode wordt het schrift bekeken door de leraar. Die beoordelingen tellen mee !
- Er zijn een aantal veiligheidsvoorschriften :
 - Geen tassen in de lokalen! Voor elk practicumlokaal staat een tassenrek.
 - Niet eten in de lokalen. Ook al worden de tafels zo goed mogelijk schoon gehouden, kunnen er toch giftige stoffen aan je vingers komen. Maak er een gewoonte van om aan het eind van een practicumles even de handen te wassen.

- Ongeveer 5 minuten voor het eind van de les gaan we opruimen. Dat betekent dat iedereen de spullen terug brengt op de plaats waar ze zijn gevonden. De inhoud van de bakken moet netjes zijn geordend en geteld. Dat gaat het snelst als er een taakverdeling wordt afgesproken. De leraar wijst een paar leerlingen aan die dit netjes kunnen doen. De andere leerlingen controleren de tafels en de vloer op "vergeten" voorwerpen. Als je niets meer hebt te doen, ga je weer op de eigen stoel zitten. Je mag het lokaal pas verlaten als de leraar daartoe het sein geeft. Controleer of tafel en stoel recht staan aangeschoven. Dat laatste wordt gecontroleerd door een wisselende corvee-ploeg. Die ploeg controleert ook of de vloer "schoon" is en veegt die zonodig nog even aan.
- Twee of drie keer per jaar is er een gezamenlijke toets voor alle tweede klassen (atheneum tot en met mavo). Als voorbereiding op de toets is het voldoende om de eigen aantekeningen nog even te bestuderen. Als je regelmatig je werk hebt gedaan, is het eigenlijk onmogelijk om "onvoldoende" te krijgen. De toets levert altijd erg veel informatie voor de leraren, die dan de lessen nog beter kunnen maken.
- Natuurkunde is een vak, waarbij het altijd belangrijk is om na te denken waarom je een proef doet, en wat de uitkomst van de proef betekent voor het begrijpen van de dingen die gebeuren. Omdat de leraar graag wil weten wat je wel en wat je niet begrijpt, is het handig om "hardop" te denken. Schrijf op wat je denkt en gebruik daarbij voldoende woorden en zinnen, dat je zelf later ook nog weet wat je hebt bedoeld. Hoewel je best veel moet leren, gaat het niet zo zeer om "weetjes" die je uit het hoofd moet leren. Probeer de verbanden te zien. Als je op school steeds goed op let, hoef je thuis eigenlijk niets meer te doen, dan te controleren of je alles wel netjes hebt opgeschreven.
- In dit boekje staat het onderwerp "warmte". Na november volgt een nieuw boekje "krachten". Dit jaar zullen we het verder nog hebben over "elektriciteit" en "licht". Als het vlot loopt komen "heelal" of "energie" nog aan de beurt.

Veel succes !

de leraren

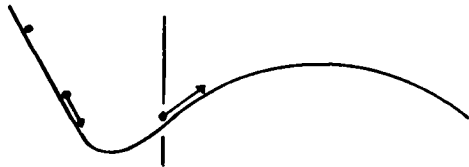


Een knikker wordt tegen een helling op afgeschoten. Haalt de knikker de top ?

Het antwoord is : Dat ligt er aan hoe hard de knikker is afgeschoten. En hoe hoog die top is.

Natuurkundigen hebben hier al eerder over nagedacht. Ze kunnen zelfs precies uitrekenen hoe hard de knikker moet gaan om net de top te bereiken.

Om een beter idee te krijgen, maken we het probleem een beetje anders.



Waar moet je de knikker loslaten zodat die over de top heen rolt ?

Voer de proef uit en je zult zien dat je hoger moet beginnen dan de hoogte van de top.

Hoe hard een knikker ergens gaat, hangt dus af van zijn "begin-hoogte". Maar bij het eerste probleem had de knikker helemaal geen begin-hoogte, maar een snelheid.

Als je alleen maar in de buurt van de top kijkt, zie je geen verschil tussen het eerste geval (omhoogschieten) en het tweede geval (van een hogere plaats laten rollen).

We zeggen nu dat de knikker in beide gevallen ENERGIE heeft gekregen.

Als we letten op de hoogte, dan noemen we het HOOGTE-ENERGIE.

Als we letten op de snelheid, dan noemen we het BEWEGINGS-ENERGIE.

Er zijn nog meer vormen van energie. Die zul je in de loop van dit hoofdstuk leren kennen.

Bij het naar beneden rollen van de knikker, gaat de knikker steeds harder. De knikker verliest hoogte-energie, maar wint bewegings-energie. We noemen dit een energie-omzetting.

Bij het naar boven rollen, is de energieomzetting andersom : de knikker verliest bewegingsenergie en wint hoogte-energie. We geven de omzetting aan met een pijltje :

bewegings-energie → hoogte-energie

Bij een dubbele helling (eerst omlaag, dan omhoog) zien we :

hoogte-energie → bewegingsenergie → hoogte-energie

Nu kunnen we ook vergelijken. Is de nieuwe hoogte-energie even groot als de oude ?

Als dat zo is (hoe zie je dat ?) dan spreken we van ENERGIE-BEHOUD.

Bij de proeven die hierna volgen, gaat het erom dat je leert :

- om energie-vormen te herkennen
- om te zien welke omzettingen plaats vinden
- om te controleren of energie behouden blijft.

Vragen :

1. Wanneer spreken we van energie-verlies en wanneer van energie-winst ?
2. Heeft een bal die je onder water duwt meer of minder energie dan wanneer de bal gewoon op het water drijft ?

Bijlage 4. Open vragen over tweede klas-onderwerp 'Krachten'.

Krachten

hgv 7241

1. Een magneet en een stukje ijzer trekken elkaar aan.
De kracht hierbij heet de magnetische kracht.
a. Welke twee "dingen" trekken elkaar aan als je praat over de zwaartekracht?

Janet houdt een ei vast. Zij zegt: "Hierop werkt de zwaartekracht."

- b. noem twee verschillende proeven die het bestaan van de zwaartekracht aantonen.
2. Een perspex blokje weegt 0,28 newton. Als het blokje ondergedompeld in water aan een krachtmeter hangt, wijst deze 0,05 newton aan.
a. Teken het blokje onder water en teken de krachten die op het blokje werken als pijlen met de juiste lengte en de juiste richting.

Een blokje koper is even groot als het blokje perspex. Het blokje koper weegt 1,91 newton.

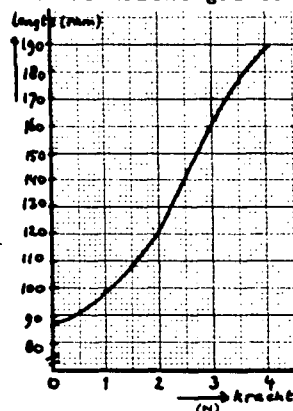
- b. Hoeveel weegt dit blokje koper als het is ondergedompeld in water? Licht het antwoord toe.
3. Edwin rijdt op een fiets, en houdt op met trappen. Daarna rijdt hij steeds langzamer.
a. Hoe heet de kracht die dat veroorzaakt ?
b. Wat is ervan te merken als die kracht veel groter wordt ?
c. Hoe maak je die kracht groter ? (Wat doe je om die kracht groter te maken?)

4. Hiernaast staat de grafiek van de lengte van een elastiekje bij verschillende krachten.

- a. Wat verandert er aan het elastiekje als je er steeds harder aan trekt vanaf 1 newton tot 3 newton?

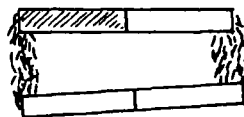
Twee spijkertjes zitten op een plankje op een afstand van 6 cm van elkaar. Tussen de spijkertjes zit een dubbel gevouwen elastiekje.

- b. Bepaal de grootte van de kracht die het elastiekje uitoefent op een spijkertje.
5. Een geweven staaf bij een waterstraal kan die waterstraal laten afbuigen.
a. Is de kracht aantrekkend of afstotend?
b.1. Noem een ander geval van dit soort kracht waarbij de krachten aantrekkend zijn.
2. Noem een ander geval van dit soort kracht waarbij de krachten afstotend zijn.
6. Aan een magneet hangt een spijkertje, Aan dat spijkertje hangt een tweede spijkertje.
a. Waarom blijft dat tweede spijkertje hangen, terwijl spijkertjes elkaar normaal niet aantrekken ?



Linda hangt een tweede magneet aan een heleboel spijkertjes.

- b. Neem de tekening over en geef met grijs aan hoe de polen zitten bij de onderste magneet.



OSG de groene driehoek
sektie natuurkunde

Toets krachten klas 2
versie 1988 - 1

Deze toets bevat 30 vragen.

- 1 Een geweven staaf trekt papiersnippers omhoog door de
 - A. elektrische kracht
 - B. opwaartse kracht
 - C. wrijvingskracht
 - D. zwaartekracht

- 2 Peter wil de richting van de zwaartekracht bepalen. Dit kan NIET met
 - A. een schietlood
 - B. een vallende kogel
 - C. een waterpas
 - D. een kompas

- 3 Helga duwt een smal blik en een wijd blik even diep in een bak water. De blikken zijn leeg, de onderkant is dicht.
 - A. Het smalle blik ondervindt de grootste tegenkracht van het water
 - B. Het wijde blik ondervindt de grootste tegenkracht van het water
 - C. Beide blikken ondervinden een even grote tegenkracht van het water
 - D. Er is helemaal geen tegenkracht van het water, de blikken zinken vanzelf.

- 4 Met welk instrument bepaal je de massa van een steentje ?
 - A. een krachtmeter
 - B. een schuifmaat
 - C. een maatglas half gevuld met water
 - D. een balans

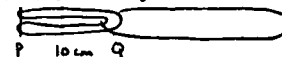
- 5 Een steentje aan een parachute valt niet zo snel als een steentje zonder parachute. Dat komt doordat :
 - A. het steentje lichter is geworden
 - B. de zwaartekracht minder sterk is geworden
 - C. de parachute de kracht verdeelt over een grotere oppervlakte
 - D. de lucht een tegenwerkende kracht levert op de parachute

- 6 Men verwarmt een blokje, dat daardoor uitzet.
 - A. de massa wordt groter en de dichtheid wordt groter
 - B. de massa wordt groter en de dichtheid wordt kleiner
 - C. de massa verandert niet en de dichtheid wordt groter
 - D. de massa verandert niet en de dichtheid wordt kleiner

- 18 We rekken een elastiekje uit en meten de kracht met een krachtmeter.

kracht (in N)	0	1	2	3	4
lengte (in cm)	8	13	20	30	36

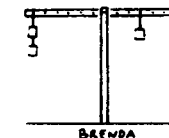
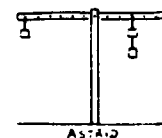
We vouwen nu het elastiekje dubbel en haken het vast aan een ander elastiekje met dezelfde kracht-eigenschappen. Daarna trekken we de elastiekjes uit elkaar tot PQ 10 cm is.



De afstand QR is

- A. 18 cm
- B. 20 cm
- C. 32 cm
- D. 36 cm

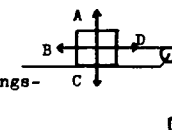
- 19



Welke balk hangt in evenwicht ?

- A. Die van Andreï
- B. Die van Brenda
- C. Allebei
- D. Geen van beide

- 20 Een blok wordt voortgetrokken door een koord waar via een katrol een gewicht aan vast zit.



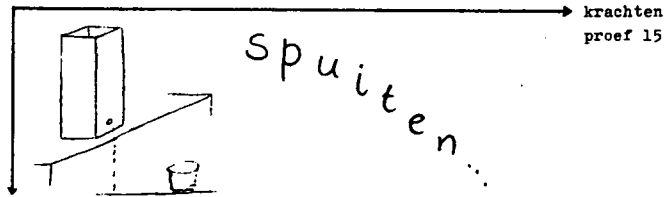
Welke pijl geeft de richting van de wrijvingskracht aan ?

- A. pijl A
- B. pijl B
- C. pijl C
- D. pijl D

- 21 In een maatglas zit 54 cm^3 water. Als we er 5 glazen knikkers bij gooien, stijgt het water tot het streepje van 66 cm^3 .

Het volume van één glazen knikker is :

- A. $2,4 \text{ cm}^3$
- B. $10,8 \text{ cm}^3$
- C. 12 cm^3
- D. $13,2 \text{ cm}^3$



Dit is een proef om te laten zien wat de betekenis is van het natuurkundige begrip DRUK. Let dus steeds goed op belangrijke details. Lees goed vóór je zo maar wat gaat doen !

- Nodig: - één leeg melkkarton
 - een groot bekeerglas of een breed bakje
 - een meterliniaal
 - potlood, scherpe punt (passer, schaar)
 - handdoekpapier om geknoei te voorkomen

- Vul het melkkarton onder de kraan boven de wasbak. Prik een gaatje in een zijkant zo dicht mogelijk bij de bodem. Controleer dat het water goed opzij spuit. Gooi het karton weer leeg en plak het gaatje af met plakband.
- Meet aan de binnenzijde lengte, breedte en diepte van het melkkarton. Schrijf op:

lengte	mm	breedte	mm	diepte	mm
--------	----	---------	----	--------	----

Bereken de bodemoppervlakte (lengte x breedte) en de inhoud.

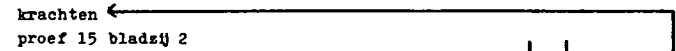
bodemoppervlakte	mm ²	inhoud	mm ³ =	cm ³
------------------	-----------------	--------	-------------------	-----------------

- Giet precies 400 ml water uit het bekeerglas in het melkkarton. Meet hoe hoog het water in het melkkarton staat en reken door.

hoogte	mm	hoogte x bodemoppervlakte=	mm ³
--------	----	----------------------------	-----------------

Hoe zie je of de laatste uitkomst goed is ?
 Zet een streep op de binnenzijde van het karton waar het water staat en schrijf erbij "400 ml".

- Maak de schaalverdeling op de binnenzijde af : 100,200,300 ml, enz. Heb je hier nog water voor nodig ? Ga door tot 1000 ml.
- Vul het karton weer met 400 ml water. Zet het op de rand van de tafel met het gaatje naar buiten. Haal het plakbandje van het gaatje af en let op waar het water heen spuit. Zet het lege bekeerglas op de grond om het water op te vangen. Wat gebeurt er als het karton steeds leger wordt ? Schrijf op :



- Herhaal de vorige proef, maar ga nu meten. Je moet tegelijktijdig aflezen: hoe hoog het water in het karton staat (h) hoe ver het water weg spuit (x) hoeveel tijd verlopen is sinds het begin van de proef (t). Maak een taakverdeling (h,x,t,schrijven) en een afspraak wanneer iedereen moet aflezen, b.v. steeds als het water in het karton weer 2 cm of 100 ml is gezakt. Zet de waarden in een tabel.

h	18 cm								
x									
t	0 s								

- Waar hangt de sterkte van de waterstraal nog meer van af ? Hieronder een paar suggesties voor "extra" proefjes.
 - Maak een tweede gat vlak naast het eerste gat. Let op de "oude" waterstraal. Is het verband tussen h en x nu anders ?

- Maak het vat smaller door er een vertikaal schot in te plakken. Vergelijk weer h (in cm!) en x. Conclusie ?

- Maak van karton een "zuiger" (vierkant plaatje met steel) en duw hiermee het water naar beneden. Effect ?

- Houd het volle karton "hoog" (acrobatenwerk voor minstens drie personen: een hooghouder, een straalopvanger en een kartonvanger). Laat het karton vallen, maar vang het weer op vóór het op de grond zou komen. Wat gebeurt er met de waterstraal (a) tijdens het vallen (b) tijdens het opvangen ?

(a)

(b)

DE KRANT IN DE NATUURKUNDELES, ook in de basisvorming

A. Pollmann en P. Smeets

Deze werkgroep was bedoeld om te onderzoeken of de formule van het tijdschrift EXAKTUEEL ook bruikbaar is in de basisvorming.

Uitgangspunt was steeds een kort kranteberichtje. De 2 stukjes hieronder geven onze bedoelingen weer. Bij de samenstelling van dit lesmateriaal is speciaal gelet op het taalgebruik (eenvoudige woordkeuze en niet te lange zinnen).

Bij contextgebied "het weer", no. 6 en 7.

1. Wat is bliksem?
2. Waarom is het gevaarlijk?
3. Je kunt onweer horen aankomen. Hoe kun je te weten komen hoe ver het onweer weg is?
4. Stel: de donder hoor je 3 seconden na de bliksem. Hoe ver is het onweer dan weg?
5. Deze mensen gingen schuilen onder de dennebomen. Waarom is dat extra gevaarlijk?

Echtpaar en dochtertje door bliksem gedood

Van onze verslaggever
MAINZ — Een echtpaar uit Alblas-
serdam en een achtjarig dochtertje zijn
gistermiddag in het Eifelgebergte bij
Mainz door de bliksem getroffen en
gedood.

De familie was tijdens een wandeling
door het onweer overvallen en had be-
schutting gezocht onder de dennen. De
40-jarige J. Jonker, zijn 34-jarige vrouw
J. Kuijpers en het dochtertje waren op
slag dood. De ouders van de vrouw en
een achtjarig zoontje werden gewond in
het ziekenhuis opgenomen.

de Volkskrant 9-8-1988

Bij contextgebied "energie in huis", no. 13 en 14.

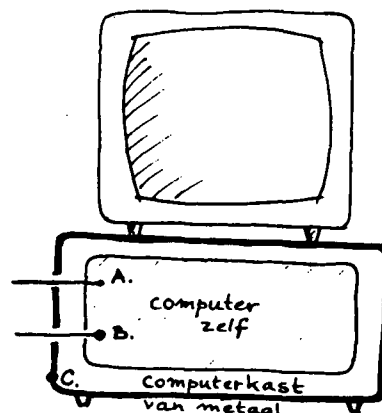
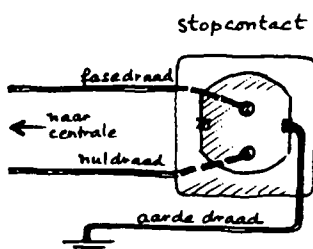
1. Teken hieronder de verbindingdraden met de computer.
2. Teken de rand-aarde-leiding zoals die moet zijn.
3. Waarvoor dient zo'n rand-aarde-leiding?
4. Teken welke draden waarschijnlijk verkeerd om zijn aangesloten. Gebruik hiervoor een andere kleur.
5. Stel dat het stopcontact niet geaard is wat kan er dan gebeuren?
6. Wat gebeurt er als het stopcontact wél geaard is?



Pc's Philips onder stroom

EINDHOVEN - In de netsnoeren van tienduizenden personal computers van Philips kan een fout zitten die er toe kan leiden dat de kast van het toestel onder stroom komt te staan. Philips gaat de netsnoeren van de toestellen die over de hele wereld zijn verkocht, vervangen. Het gaat om de losse netsnoeren bij alle pc's uit de NMS-9100 serie, P3100- en P3200 serie en de P5040 tekstverwerker. Het is mogelijk dat de zogenaamde aardedraad verkeerd is verbonden. Als het apparaat wordt verbonden met een niet-geaarde contactdoos, kan dat tot ongelukken leiden.

Dagblad Noord-Limburg 22-10-1988



Bijlage 1.

Een eenvoudige proef als introductie van het onderwerp "druk".

Waarschuw de leerlingen voor de gevaren van deze proef.

Benodigheden:

1. stokje 10 mm, 15 cm lang
2. blokje triplex 2x2 cm.
3. blokje triplex 5x5 cm.

Leerlingen zittten met zijn tweeën bij elkaar.

A. Deel de stokjes uit.

Leerling 1 legt de hand op de tafel, de palm naar beneden.

Leerling 2 pakt het stokje en mag dit op de hand van leerling 1 zetten.

Nu duwen totdat leerling 1 stop zegt. Onmiddellijk ophouden.

B. Leerling 1 legt het blokje triplex 2x2 op de hand, nadat deze blokjes zijn uitgedeeld.

Leerling 2 duwt met het stokje op het blokje totdat leerling 1 stop zegt.

Onmiddellijk ophouden. PAS OP voor afglijden stokje van het blokje.

C. Deel de blokjes 5x5 uit.

Leerling 1 legt het blokje 5x5 op de hand.

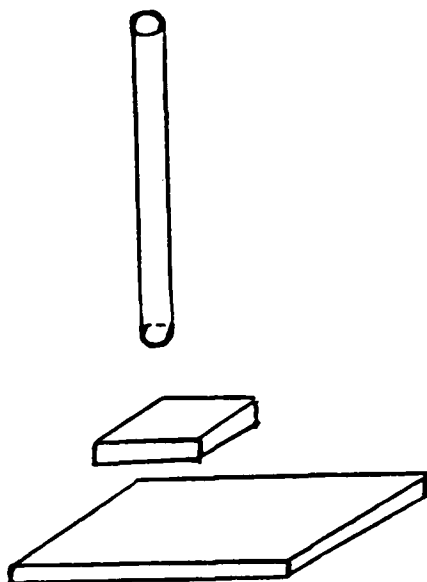
Leerling 2 mag nu duwen zo hard als hij kan en zo lang als hij kan.

Vraag nu of leerling 2 de binnenkant van zijn hand wil laten zien en vraag wat hij/zij voelde.

D. Er volgt een opwindend gesprek. De leerlingen 1 willen ook wel eens duwen. Dat kan.

E. Dan gaan we over naar de eerste les in het boek over "druk".

Vrij naar Gerard Sanders, KSG 't Rytbroek te Apeldoorn.



Bijlage 2.

VOETAFDruk.

1. Je gewicht in Newton isN.
2. Maak een omtrek van je voetzool op dit papier.
3. Tel hoeveel cm^2 van je voet de grond raakt: cm^2 .
4. Verdubbel dit aantal, totaal: cm^2 .

5. Bereken jouw druk op de vloer door je gewicht te delen door het totaal aantal cm^2 , waarmee je de vloer raakt. Die druk is N/cm^2 .

Bijlage 4.

Ond.: Natuurkunde doen in de 2de klas

'Natuurkunde doen' betekent voor mij -leraar Natuurkunde aan de Mavo- dat leerlingen ervaringen opdoen zonder daarbij naar een bepaald leerdoel te streven. Het gaat er bij mij om niet wát ze leren, maar dát ze leren.

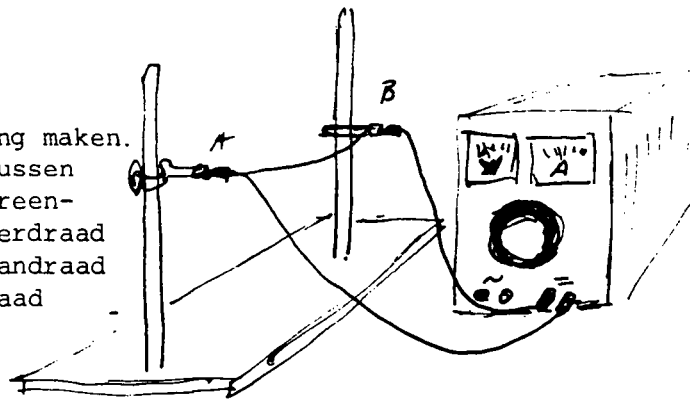
In sommige lessen lukt me dat. Ik krijg dan bijna alle leerlingen mee. Ze zijn dan anderhalf uur (ik heb blokuren in de 2de klas) ' bezig'. Van zo'n les die lukt zou ik een voorbeeld willen geven.

Ik werk met de methode 'Natuurkunde met leerlingen' ontwikkeld door het Mavo-project. Daarin mogen de leerlingen proeven aan het onderdeel 'electriciteit'.

In dit kader ben ik al werkende tot een leuke les over geleiding van draden gekomen.

Het gaat als volgt.

De leerlingen moeten de volgende opstelling maken. Hierbij spannen ze tussen de punt A en B achtereenvolgens een stuk ijzerdraad (0,2 mm.), constantaandraad (0,2 mm.) en koperdraad (0,2 mm.).



Zij krijgen de volgende opdracht. Je moet de spanning in stappen van 1 volt opvoeren. Daarbij steeds de stand van de ampère-meter aflezen en goed kijken wat er met de draad tussen A en B gebeurt. Ik vraag ze dat overzichtelijk te noteren. In een tabel die er zo uitziet:

WAARSCHUWING: de stroom mag niet groter dan 3A worden!

Soort: Constantaandraad 0,2 mm / IJzerdraad 0,2 mm / Koperdraad 0,2 mm

spanning in volt	stroom in ampère	Wat zie je bij deze spanning/stroom gebeuren
0	0	Niets
1		
2		
3		
4		
5		

Het eerste dat gebeurt is natuurlijk dat de ijzerdraad al gesmolten is voordat er nog maar meting is gedaan. Ik mopper dan een beetje dat ze de proef toch goed moeten uitvoeren maar troosten hen door te zeggen dat ze nu tenminste weten welke kant het uitgaat en geef hen een nieuwe stuk draad. Nu gaat het beter en er ontstaan andere problemen zoals het aflezen van de ampèremeter (is het nu 1A of 0,1A).

Ik vertel hen weer dat het voedingsapparaat geen grotere stromen kan leveren dan 3A en zeg hen dat ze zelf maar moeten uitzoeken of het 1A of 0,1A is (De schaalverdeling loopt van 0 tot 3A verdeeld in 30 streepjes).

Als dat achter de rug is merkt een groep dat je met deze gloeidraad aardig fakkie kan stoken door de was in de vorm van een papiertje over de gloeidraad te hangen. Dit is lolmaken. Ik leid de lol wat in banen door hen stukken verpakkingsmateriaal van piepschuim te geven. Hierop kunnen ze hun creativiteit kwijt als figuurzagers waarbij de gloeidraad als zaag fungeert.

Zo langzamerhand worden toch de tabellen volgeschreven en dan valt de leerlingen een aantal dingen op:

- dat de stroom door een ijzerdraad op het laatst bijna niet meer stijgt;
- dat de ijzerdraad bij iedereen smelt maar de constantaandraad niet;
- dat je aan de Koperdraad nauwelijks kunt meten want bij 1 volt zit je al op 3A;
- dat de Koperdraad bij 3A niet eens warm is (je kunt er geen piepschuim mee snijden).

Een groepje dat klaar is moet eerst zijn rotzooi opruimen (gigantische hoeveelheden halfafgebrande papiertjes en stukjes piepschuim) en dan krijgen ze een blad grafiek-papier. Ze moeten dan in één grafiek (een volt/ampère-diagram) de waarnemingen uit de drie tabellen verwerken. Voor iedere soort draad met een andere kleur.

VRAGEN BIJ

DEZE PROEF.

1. Welk soort draad heeft de grootste stroom bij de minste spanning?
2. Bij welke spanning laat ijzer evenveel stroom door als constantaan?
3. Vanaf welke spanning laat constantaan meer stroom door dan ijzer?
4. Welke dra(a)d(en) wordt heet en welke niet?
5. Welk soort draad laat het makkelijkst stroom door?
6. Piet zegt: "De draad met de grootste stroom wordt het heetst". Is dit juist? Zo ja/nee: Waar zie je dat aan?
7. Als geleiden betekent "stroom door kunnen laten", welk materiaal geleid dan het best?
8. Als weerstand betekent "zorgen dat de stroom niet te groot wordt", welk materiaal heeft dan de minste weerstand?

OPDRACHT

Je moet een haardroger ontwerpen. Daarin zitten 3 belangrijke onderdelen.

1. Toe- en afvoerdraden voor de elektrische stroom.
2. Een gloeispiraal.
3. Een zekering die smelt bij een te grote stroom.

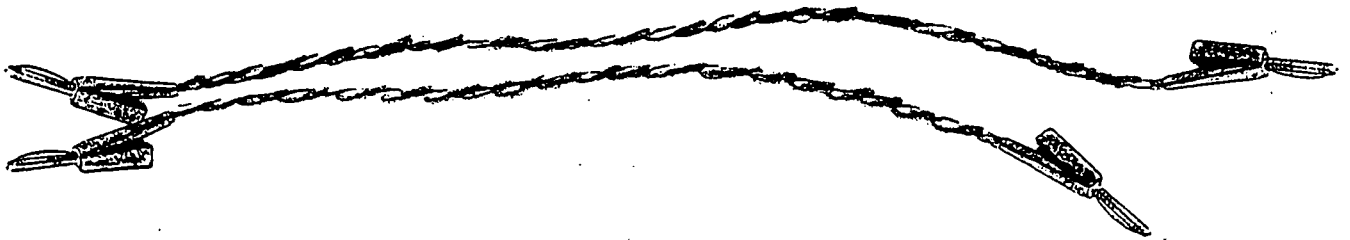
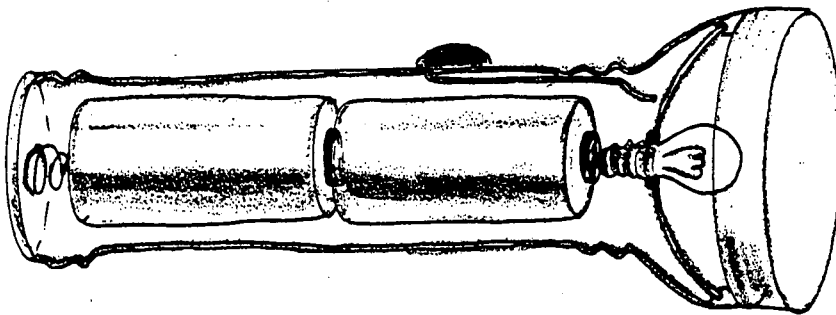
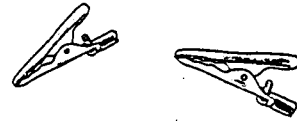
Welk soort draad zou jij gebruiken voor het maken van die verschillende onderdelen? Leg je antwoord uit.

Bijlage 5.

ELEKTRICITEIT STROOMKRING 4

WAT JE NODIG HEBT

- . zaklantaaren (defect)
- . volle batterij
- . lampje of voltmeter
- . twee snoertjes
- . groot vel papier



UITVOERING PROEF

- 1 Zoek de fout in je zaklantaaren
- 2 Schrijf op een groot vel papier het nummer van jouw zaklantaaren en de reden waarom hij het niet doet
- 3 Maak ook een tekening
- 4 Schrijf ook mogelijke andere fouten op
- 5 Hang het vel papier op in de klas

WANNEER DE FOUTEN VAN ALLE DEFECTE ZAKLANTARENS ZIJN OPGEHANGEN,
ZAL DE LERAAR DE FOUTEN BESPREKEN

- 6 Maak nu een lijst, waarop alle fouten van de kapotte zaklantaarens staan. Deze lijst moet je zó opstellen, dat je er op een systematische manier een fout in een zaklantaaren mee kunt opsporen
- 7 Repareer met behulp van deze lijst een andere zaklantaaren

STROOMKRING 4

LIJST MET FOUTEN VAN DE KAPOTTE ZAKLANTARENS (CHECKLIST)

CHECKLIST	OK	NIET OK
<ul style="list-style-type: none">• BIJVOORBEELD: zitten er batterijen in?••••••••••••••••••••	✓	

ALLES OK?
DUS HIJ DOET HET?

Bijlage 6.

Diskussie over de vraag: Aan welke criteria moet een gelukte les voldoen?

Resultaat:

Waar kan je op letten om de kans te vergroten dat je les lukt:

- a) bij je planning van de les:
- de grootte van de groep
 - de materialen
 - het lokaal
 - de mate van heterogeniteit van de groep.

- b) bij de introductie van je les/onderwerp:
- moet aansluiten bij de belevingswereld
 - moet uitdagend zijn
 - moet motiveren; belangstelling wekken (spektakel)
 - duidelijk het doel van de les aangeven

de introductie kan in de vorm van:

- een demonstratieproef
- een klasgesprek (actualiteit)
- een verhaal (eventueel toneelstukje)

- c) bij het werken van de ll:
- betrokkenheid vasthouden door keuze van de leerstof
 - " " " " van de werkwijze
 - competitie element inbrengen, impliciet of expliciet.
 - (bijna) alle leerlingen moeten aan hun trekken kunnen komen
 - er moet spanning en/of spektakel in zitten
 - de verwerking van de opdracht door de ll moet zo opgezet zijn dat deze overzichtelijk is voor snelle feedback (verslag met tekeningen)
 - * - bij praktikumlessen, de proeven zo inrichten dat de leerlingen alle handen nodig hebben om de proef goed uit te voeren.
 - er moet verrijkings- en herhalingsstof aanwezig zijn bij het bespreken van de les

- * d) bij het bespreken van de les:
- een goede vraag formuleren om het gesprek op gang te brengen
 - een goede konklusie formuleren.

- e) bij jouw houding als docent
- persoonlijke belangstelling voor ll
 - snelle feedback geven
 - plezier hebben in je vak en in het lesgeven
 - het gestelde doel controleren of het gehaald is.

- * (Criteria die er bij kwamen na het uitvoeren van twee gelukte lessen, zie 6)

ONDERWIJS IS: LEREN, NIET SELECTEREN

Natuur- en scheikunde drie jaar in heterogene groepen

*L. van Baar, R. Genseberger, W. Schippers
(Open Schoolgemeenschap Bijlmer)*

Voor iedereen betekent leren iets anders, zowel qua beleving, vaardigheid als kennis. In alle drie de domeinen bereikt ieder kind een eigen niveau, dat hebben we als docenten/opvoeders te accepteren en te respecteren.

Het stellen van externe, uniforme normen is zeker voor kinderen beneden de 15 jaar niet nodig en niet motiverend om inhoudelijk tot goede prestaties te komen.

Het aanbod dat we kinderen doen, moeten we als docenten proberen af te stemmen op hun ontwikkeling. Dat

zal steeds beïnvloed worden door hoe ze als persoon zijn en door de maatschappij waarin we leven. Het aanbod moet dus ook voortdurend in ontwikkeling zijn.



In de Open Schoolgemeenschap Bijlmer proberen we deze uitgangspunten als leidraad te gebruiken bij het vormgeven van de dagelijkse onderwijs praktijk: het werken met heterogene groepen van LBO tot en met VWO niveau in de eerste drie jaar.

Centraal in die aanpak staat, naast bovengenoemde uitgangspunten, dat ieder kind het eigen werk, wat vaak als proef binnen een les gedaan is, verslaat door middel van eigen tekst en tekening. Daarbij werkt ieder kind per definitie op het eigen niveau. Dat is onze wijze van niveau differentiatie.

Daarnaast moeten onderwerpen de kinderen aanspreken en moeten werkwijzen voldoende afwisselend zijn. In de loop van de jaren zijn zo een aantal onderwerpen boven komen drijven. We hebben laten zien tot welk gemeenschappelijk aanbod voor natuur- en scheikunde we al zoekend gekomen zijn. Hoog scoren Vuur en Sterren in de eerste klas. Keukenchemie, Bruggen bouwen, Wegen en Fotografie zijn toppers in de tweede klas. Van al deze onderwerpen waren voorbeelden in de werkgroep te zien. Hoe kinderen die op hun eigen manier verwerkt hebben, kon enigszins gezien worden aan hun schriften, die in ruime mate bij de bijbehorende proefopstellingen lagen.

Dat het werken vanuit bovengenoemde uitgangspunten mogelijk en motiverend is, is voor ons langzamerhand vanzelfsprekend geworden. We vonden het plezierig te merken dat onze aanpak ook collega's van andere scholen kon inspireren.

HET ENERGIEPAD DOOR HET ELEKTRICITEITSMOERAS

P. Licht

Vakgroep Didaktiek en Praktika

Natuurkunde VU-Amsterdam

In het eindtermenontwerp natuurkunde-scheikunde voor de Basisvorming heeft de eindtermencommissie het onderwerp elektriciteit geplaatst binnen de context van 'elektrische energie in huis', en daarmee gekozen voor, wat ik zou willen noemen een energie-ingang m.b.t. dit onderwerp. Ik zie belangrijke voordelen in de door de commissie gemaakte keuze en wil dit in het volgende toelichten door argumenten voor deze keuze aan te reiken (par. 1). Vervolgens doe ik een voorstel voor een eerste lessenreeks, die aansluit bij de eindtermen voor dit onderwerp (par. 2). Tot slot ga ik in op mogelijke nadelen van de gemaakte keuze (par. 3).



1. Argumenten voor de 'energie-ingang'

a. Argumenten vanuit het vak natuurkunde zelf

- * het begrip energie neemt een centrale plek in binnen de vakstructuur, en behoort samen met het begrip interactie tot de kernbegrippen van het vak;
- * het begrip stelt je dan ook in staat om uiteenlopende onderwerpen uit het vak met elkaar in relatie te brengen. Het heeft dus een brugfunctie tussen de verschillende 'natuurkundige eilanden' van onderwerpen;
- * het is een zeer veelzijdig begrip. Ik noem slechts:
 - energie kan stromen, ergens uitkomen of ingaan;
 - energie kan opgeslagen zijn;
 - energie kan worden omgezet;
 - de totale hoeveelheid energie blijft behouden tijdens omzettingsprocessen;
 - aan energie kun je de eigenschap kwaliteit toeschrijven, die afneemt tijdens processen.

Energie is enerzijds een begrip om de toestand van een systeem te beschrijven en eventuele veranderingen in toestand, energie is anderzijds een begrip om processen te beschrijven met proces-energiesoorten als warmte, elektrische energie en arbeid (zie o.a. het werk van Ton van der Valk, RUU).

Als al deze facetten van het begrip energie aan de orde (moeten) komen binnen het onderwijs, en je bovendien een breed overzicht wilt geven in de Basisvorming, dan moet het energiebegrip binnen verschillende contexten aan de orde worden gesteld;

- * veel onderwerpen om dat te doen, zijn er niet beschikbaar. In de Basisvorming kan dat slechts binnen de onderwerpen verbranden en verwarmen, beweging en elektriciteit. Het lijkt dan ook wenselijk binnen deze onderwerpen niet de voor die onderwerpen specifieke begrippen naar voren te schuiven, maar veeleer die begrippen die in uiteenlopende situaties een rol spelen.

b. Argumenten vanuit de gekozen contexten

De contextgebieden binnen het eindtermenontwerp, waarin energie een centrale rol speelt, zijn:

- elektrische energie in huis,
- verbranden en verwarmen, en
- veilig rijden.

In alle drie de contexten komt de **funktionele kant** van het energiebegrip sterk naar voren.

De centrale vragen zijn dan telkens:

- a. Wat is de energiebron in deze situatie?
- b. Wat is de beschikbare energiesoort?
- c. Waardoor wordt bepaald hoeveel energie er beschikbaar is?
- d. Wat doe je eigenlijk met de beschikbare energie? Met andere woorden: welke taak wordt ermee uitgevoerd?
- e. Door wie of door wat wordt de taak uitgevoerd?
- f. Waardoor wordt bepaald hoeveel energie er van deze energiesoort wordt gebruikt voor de taak?

Als je kiest voor natuurkunde onderwijs in contexten uit de leefwereld van de leerlingen, brengt dit haast automatisch met zich mee dat je de functionele, praktijkrelevante aspecten van de fysika in die contexten benadrukt.

Welnu, de functionele kant van een elektrische schakeling is het omzetten en transporteren van elektrische energie. Het zou binnen de gekozen contexten een belangrijk onderwijsdoel kunnen zijn, om leerlingen het inzicht te verschaffen dat het telkens gaat om de beschikbaarheid van een bepaalde energiesoort, die dan wordt omgezet en/of getransporteerd, met het doel een bepaalde taak uit te voeren. Binnen de context van elektriciteit in huis verdwijnen daarmee de begrippen spanning en stroomsterkte enigszins naar de achtergrond.

c. Argumenten vanuit didactisch onderzoek en de ontwikkeling van begrippen

Reeds in een artikel in 1983 wijst Watts op de aanwezigheid van bepaalde 'frameworks' bij leerlingen, dit zijn zgn. intuïtieve betekenissen waarin het begrip energie door leerlingen wordt gebruikt.

Hij onderscheidt zeven door leerlingen gegeven betekenissen:

1. menselijke energie,
2. energie als opgeslagen kracht,
3. energie als nuttig produkt,
4. energie als activiteit,
5. energie als nutteloos bijprodukt.

De laatste twee nog te noemen betekenissen licht ik wat toe, omdat ze prima aansluiten bij de context waarover we het hier hebben.

6. **funktionele energie**

Energie is een soort algemene brandstof die door mensen nuttig kan worden gebruikt. In deze betekenis wordt energie 'gebruikt door', 'verbruikt door', 'is nodig voor', 'gaat zitten in' een uit te voeren taak.

7. **stromende energie**

Energie is een soort van materiële stroom. Er worden vergelijkingen gemaakt met een stroom van lucht of met elektrische stroom. In dit framework wordt energie gezien als iets dat van de ene naar de andere plaats gaat.

In een onderzoek dat ik zelf heb gedaan, blijkt dat veel leerlingen intuïtief als volgt redeneren:

- a. in een lamp of een apparaat moet iets worden opgebruikt. Er is immers iets nodig om deze taak uit te voeren. Het maakt voor de meeste leerlingen niets uit of je dit nu stroom of energie noemt;
- b. het blijkt zelfs dat meer dan 75% van de brugklasleerlingen intuïtief aangeeft dat:
 - een batterij energie levert, en
 - een lampje energie verbruikt.Wat er tussen batterij en lampje wordt getransporteerd, noemt meer dan de helft

echter stroom. Daar wordt dus het woord energie ingewisseld voor stroom. Het lijkt erop dat velen stroom opvatten als bewegende energie. Als je daar echter rechtstreeks naar vraagt, wordt dit idee door slechts weinig leerlingen bevestigd. De meerderheid voelt wel aan dat er een verschil moet zijn tussen energie en stroom, maar is niet in staat dit onder woorden te brengen.

Bovendien geeft een ruime meerderheid aan, dat in een parallelschakeling meer energie wordt verbruikt, omdat er meer lampjes (apparaten) op de batterij zijn aangesloten.

Een belangrijke konklusie uit deze onderzoeksgegevens is, dat we ons onderwijs op een aantal intuïtieve ideeën van leerlingen kunnen aansluiten, omdat ze een vruchtbare basis bieden voor een verdere ontwikkeling van het begrip elektrische energie. Ik noem hier:

- het idee dat er iets nodig is, dat dan wordt verbruikt, om de taak te kunnen uitvoeren. Het gebruik van het woord 'verbruikt', behoeft geen bezwaar te zijn, als we dit in het onderwijs koppelen aan het verbruik van een bepaalde energiesoort, in ons geval elektrische energie;
- het idee dat de hoeveelheid van het verbruikte 'iets' wordt bepaald door het aantal verbruikers.

Een probleem blijft natuurlijk het onderscheid tussen energie en stroom. Dit onderscheid kan pas zinvol worden gemaakt, als de noodzaak van een gesloten kring duidelijk is geworden.

De verwachting is dat het aansluiten bij de intuïtieve ideeën van leerlingen, waar dat fysisch gezien mogelijk is, tot betere onderwijsresultaten zal leiden. Of dat ook werkelijk zo is, moet de praktijk nog uitwijzen.

Een ander argument om energie een meer centrale plaats te geven in het elektriciteitsonderwijs komt voort uit ideeën over niveau's in de ontwikkeling van begrippen. Ik kan daarop in dit bestek niet uitvoerig ingaan, maar benoem slechts de niveau's die we zouden kunnen onderscheiden: een intuïtief niveau, een beschrijvend niveau, een operationeel niveau, een theoretisch niveau. Op het beschrijvende niveau komt de leerling tot bepaalde regels op grond van rechtstreeks waargenomen regelmatigheden. Op het operationele niveau komt de leerling tot bepaalde verklarende regels voor de eerder gevonden regels op het beschrijvende niveau, op grond van gemeten regelmatigheden. Op het theoretische niveau worden vervolgens de operationele regels op hun beurt verklaard m.b.v. theoretische begrippen.

Welnu, in het elektriciteitsonderwijs kunnen leerlingen op het beschrijvende niveau tot kwalitatieve regels komen over de hoeveelheid omgezette/getransporteerde energie, enkel en alleen door te kijken naar brandende lampjes en/of draaiende elektromotortjes. De gevonden regels op dit niveau kunnen onder meer zijn:

- meer batterijen in serie (meer energie-gevers in serie) leidt tot meer energieomzetting in een lamp;
- meer batterijen parallel leidt niet tot meer energieomzetting in een lamp;
- meer lampjes parallel aangesloten op een batterij leidt tot meer energieomzetting;
- meer lampjes in serie aangesloten op een batterij leidt tot minder energieomzetting; enz.

Op dit niveau kan overwogen worden de hoeveelheid energie te kwantificeren door gebruik te maken van een kWh-meter. De begrippen spanning en stroomsterkte komen dan pas aan bod op het operationele niveau, en kunnen in zekere zin een verklaring inhouden van de gevonden regels op het beschrijvende niveau.

d. Argumenten vanuit een streven naar samenhang

* samenhang binnen het vak zelf

- dit heb ik deels al genoemd: het energiebegrip heeft een schakelfunctie tussen de diverse onderwerpen binnen het vak. Daarop hoef ik nu niet verder in te gaan;
- maar er is ook een belangrijke verbinding te maken met de bovenbouw van het havo-vwo. Bij het benadrukken van de functionele kant van elektrische energie, wordt een elektrische schakeling gezien als een 'open' systeem, waar op een bepaalde plaats energie inkomt en op een andere plaats weer energie uitkomt. De

schakeling heeft dus als functies: energie-omzetten en energie-transporteren. In de vorm van een denkschema ziet dat er aldus uit:

ENERGIE-INPUT → ENERGIE-TRANSPORT → ENERGIE-OUTPUT

In de bovenbouw wordt dit denkschema bij het onderwerp fysische informatika weer opgepakt en ingevuld met de begrippen:

INFORMATIE-INPUT → INFORMATIE-
BEWERKING → INFORMATIE-OUTPUT

Het leren denken in termen van dit denkschema, dat dan ook in deze vorm over een groot aantal verschijnselen kan worden gelegd, vormt dan een belangrijke voorbereiding op het bovenbouw.

Het is een niveau van abstractie die in de onderbouw haalbaar lijkt, omdat de bijbehorende verschijnselen dicht naar de leerlingen toegebracht kunnen worden.

* **Samenhang met andere vakken**

Ook de samenhang met andere (school)vakken zou ik willen noemen. Met name in de biologie is er sprake van allerlei processen, waarbij het kringloopkarakter van groot belang is. Ik noem: 1. de voedselkringloop; 2. een oecologische kringloop; 3. de bloedsomloop; en in de geografie: 4. een waterkringloop. In al deze kringen is sprake van energie-input, energie-output en transport van energie.

Als je wilt benadrukken dat ook hier sprake is van energietransport, via een bepaald transport-mechanisme, kan hiervoor de basis gelegd worden via de elektrische schakeling. Dat de biologie hier vaak (te?) gemakkelijk overheen loopt en ten onrechte veronderstelt dat leerlingen al goed kunnen omgaan met het energiebegrip, zou een belangrijk punt van overleg kunnen zijn met onze biologiekollega's.

2. De mogelijke opbouw van een eerste lessenreeks

Ik ga ervan uit dat er al het een en ander aan het onderwerp energie is gedaan in de context van verbranden en verwarmen. We kunnen dan beginnen met een korte herhaling, om vervolgens over te stappen naar elektrische energie.

In het onderstaande doe ik een voorstel voor een lessenreeks van ca. 10 lessen voor het algemene niveau binnen de Basisvorming. Het is niet mijn bedoeling precies aan te geven wat er in een bepaalde les gaat gebeuren. Belangrijker is de volgorde en de 'geest' van het te verwachten onderwijs.

1. Een herhaling van begrippen als energiebron, energiesoort. Energie is nodig om een bepaalde taak te kunnen uitvoeren.
2. Een kennismaking met elektrische energie in huis (dit wordt een videoprogramma, zoals die op dit moment in productie is bij de Nederlandse Onderwijs Televisie).
3. Vervolgens maken we de overstap naar een elektrische schakeling.
in de spanningsbron: energiesoort X gaat erin, elektrische energie komt eruit;
in het apparaat: elektrische energie gaat erin, energiesoort Y komt eruit;
de draden maken het mogelijk dat er elektrische energie wordt getransporteerd van de energiegever naar de energie-ontvanger. Een voorwaarde voor het functioneren van de schakeling als energie-omzetter en energie-transporteur, is, dat er twee verbindingen zijn tussen de spanningsbron en het apparaat (dit is dus een ervaringsgegeven).
Uiteindelijk moet het denkschema:
energiegever --- energietransporteur --- energie-ontvanger
duidelijk zijn in elke willekeurige schakeling.

4. Het vermogen van een apparaat geeft aan hoeveel elektrische energie er in dat apparaat wordt verbruikt in één seconde, mits je dat apparaat aansluit op een vereiste spanningsbron. Als je meer apparaten (parallel) aansluit op de spanningsbron kun je de aangegeven vermogens optellen.

$$P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + \dots$$

Je bent nu ook in staat om de energiekosten te berekenen, via $E = P \cdot t$ en de prijs per kWh.

5. Op zoek naar regelmatigigheden bij de pogingen om de hoeveelheid elektrische energie die wordt verbruikt te beïnvloeden, door in de schakeling over te gaan op:
- een andere spanningsbron;
 - meer spanningsbronnen in serie;
 - meer spanningsbronnen parallel;
 - meer/minder apparaten parallel;
 - schakelingen met schakelaars, waarmee het aantal spanningsbronnen en apparaten dat is aangesloten kan worden geregeld.

Pas in een volgende lessenreeks kunnen dan de begrippen spanning, stroomsterkte en weerstand worden geïntroduceerd, om de eerder gevonden regelmatigigheden te verklaren.

3. Mogelijke nadelen van de gekozen energie-ingang

(De hieronder te noemen nadelen komen voort uit de discussies tijdens de werkgroep-sessie.)

Natuurlijk kleven er aan dit voorstel voor het elektriciteitsonderwijs ook mogelijke nadelen.

Als eerste werd genoemd dat het begrip energie zelf abstract is, en in die zin in niets onderdoet voor het begrip spanning. Dit klopt wel, als we in het onderwijs van meet af aan mikken op het begrip energie met een volledige fysische inhoud. Maar het is de vraag hoe kwalijk het is binnen het beoogde onderwijs, als veel leerlingen vast blijven houden aan een materiële invulling van het energiebegrip. Energie is de 'brandstof' nodig voor een bepaalde taak. In feite maak je hier gebruik van een 'tussenbegrip', dat in de Basisvorming uitstekend kan functioneren. Het is voor mij de vraag of we voor de begrippen spanning en potentiaal net zulke bruikbare tussenstappen zouden kunnen bedenken, waarmee veel leerlingen uit de voeten kunnen.

Een ander nadeel dat in de discussie werd ingebracht, is dat havo-vwo leerlingen onvoldoende aan hun trekken komen in het voorgestelde onderwijs.

Ik kan hier een aantal argumenten tegenin brengen:

- a. hoe zeker zijn we van het bereiken van de doelen door veel leerlingen binnen het huidige elektriciteitsonderwijs. Onderzoek wijst uit dat zelfs in 6 VWO nog ca. 40% van de leerlingen (met natuurkunde in hun pakket) redeneren in termen van stroomverbruik en een spanningsbron zien als constante stroombron. Spanning en stroomsterkte kan de meerderheid niet uit elkaar houden. Ik wil hiermee zeggen, dat we ons wel druk kunnen maken om wat we allemaal niet meer aan de orde kunnen stellen, maar dat dit vaak slechts door een selecte groep van leerlingen werd begrepen;
- b. de geformuleerde eindtermen zijn minimumeindtermen. Dat wil zeggen dat je met leerlingen die meer willen en meer kunnen natuurlijk altijd verder kunt gaan;
- c. bovendien worden spanning, stroomsterkte en elektronen op het hogere niveau wel degelijk bekend verondersteld. Het is nog maar de vraag of er voor havo-vwo leerlingen zoveel hoeft te veranderen. Het is zelfs mogelijk om een meer 'klassiek' programma te doorlopen met deze leerlingen. Het werken in meer heterogene groepen wordt daarmee dan wel onmogelijk en men blijft zitten met de eerder gekonstateerde begripsproblemen.

Tot slot

Het energiepad door het elektriciteitsmoeras is geen waarborg voor het bereiken van de gestelde doelen. Anderzijds weten veel leraren uit ervaring dat andere paden (via spanning enz.) voor een groot deel van de leerlingen doodlopen. Het is mogelijk dat ook dit pad uiteindelijk blijkt dood te lopen. Toch meen ik in het bovenstaande voldoende argumenten te hebben aangevoerd om het op dit energiepad maar eens te gaan proberen. Het is immers de praktijk van alledag die zal moeten uitwijzen wat het voorgestelde pad blijkt waard te zijn.

NATUURKUNDE, SCHEIKUNDE, BIOLOGIE EN KENNIS DER NATUUR: HOE ZIET DE LESPRAKTIJK ERUIT?

W. Kuiper en A. Alting

Op dit moment zijn wij bezig met een onderzoek naar de wijze waarop docenten in het LBO (LTO, LHNO, LEAO, LAO), MAVO en in de eerste drie leerjaren van het HAVO en VWO feitelijk les geven in de vakken natuurkunde, scheikunde, biologie en kennis der natuur.

Gegevens hierover worden allereerst verzameld door afname van een schriftelijke vragenlijst aan een steekproef van ruim 1000 docenten. Dit gebeurt in februari 1989.

Geïnformeerd wordt onder andere naar de wijze waarop het leerboek wordt gebruikt. Vervolgens worden in april/mei 1989 een aantal dieptestudies uitgevoerd. Tijdens elke dieptestudie zal onder andere een aantal lessen worden bijgewoond en zullen docenten worden geïnterviewd.

De deelnemers aan de werkgroep willen wij informeren over het doel, de opzet en de werkwijze van zowel dit onderzoeksproject "Inventarisatie Natuurwetenschappelijke Vakken"(INV) als van de in de periode 1983-1986 uitgevoerde "Second International Science Study" (SISS). Binnen SISS werden vooral leerlinggegevens verzameld.

Tevens willen wij met de deelnemers van gedachten wisselen over de vraag welke onderwerpen in de dieptestudies vooral aan de orde dienen te komen. Wat ons betreft is het de bedoeling dat vooral docenten aan de werkgroep deelnemen.

IS DE BAVO GOED VOOR MEISJES?

Verslaggeving: Magda Man in't Veld

Als leden van de werkgroep Vrouwen en Natuurwetenschappen stelden we deze vraag aan de orde tegen de achtergrond van de eindtermen voor de twee andere exacte vakken namelijk informatiekunde en techniek. Ter discussie stonden de aanwijzingen, die de eindtermencommissies hebben geformuleerd voor natuur- en scheikunde, techniek en informatiekunde om de gelijke kansen van meisjes te bevorderen. Drie leden van de werkgroep Vrouwen en Natuurwetenschappen brengen op deze werkgroepbijeenkomst verslag uit van de wijze waarop de drie betrokken eindtermencommissies er naar willen streven om gelijke kansen voor meisjes op hun vakgebieden te bevorderen en ze geven hun commentaar hierop.



Pauline Vegting vat haar commentaar op de eindtermen natuur- en scheikunde (zie ook het artikel "Eindtermen" van haar hand in het NVON-maandblad nr 9, nov. 1988) als volgt samen. Positief is de keuze om in de eindtermen vast te leggen om de natuur- en scheikundige vakinhoud te ordenen in een aantal contextgebieden. Ook de aandacht voor aan te leren vaardigheden is van belang voor meisjes. Niet in orde zijn een aantal andere zaken. Een vragende en onderzoekende houding wordt niet gestimuleerd, affectieve doelstellingen, zoals verwondering of verantwoordelijkheidsgevoel, ontbreken vrijwel geheel. Er is gewoon teveel leerstof opgenomen. Er zijn geen waarborgen ingebouwd voor het zorgvuldig introduceren van de theorie. Het hoe en waarom van beroepenoriëntatie, speciaal ook voor meisjes, is niet voldoende uitgewerkt. Het menselijk lichaam als contextgebied ontbreekt. En tenslotte bevat het eindtermenontwerp een aantal zeer meisjesonvriendelijke vakinhouden, namelijk werktuigen en voertuigen, straling en moleculen en atomen. (Als je persé iets aan straling en/of werktuigen wilt doen, dan is er wellicht wel een vrouwvriendelijke manier om dat te doen, maar zoals het er nu staat is het dat niet.)

Marjo Bollen, zelf lid van de eindtermencommissie informatica, brengt over de eindtermen informatica het volgende naar voren. Het aanmerken van informatiekunde als een verplicht vak voor alle leerlingen in de BAVO betekent een belangrijke bijdrage aan de introductie van jongeren in de beroepenwereld, waar de toepassingen van informatica een steeds belangrijkere rol gaan spelen. Van belang is daarom informatiekunde aan te bieden in een driedelig programma volgens een soort "sandwichmodel". Een dergelijk programma bestaat uit een introductie in de computerkunde en een afsluiting met informatieleer verzorgd binnen de uren bestemd voor informatiekunde, met als tussenstuk een programma van een breed scala van aspecten van informatiekunde, geïntegreerd in alle vakken, in de vorm van contextgericht onderwijs, waarin met name maatschappelijke aspecten een rol spelen.

De eindtermencommissie informatiekunde wil gelijke kansen voor meisjes en jongens bovendien bevorderen door een zorgvuldige introductie van het vak. Dit moet ertoe leiden dat leerlingen gaan ervaren dat ze macht hebben over informatietechnologie en dat ze gaan beseffen dat informatietechnologie van groot belang is in de samenleving en dat een carrière in de informatietechnologie wellicht ook voor hen is weggelegd.

De keuze van contexten moet aansluiten bij de belevingswereld van zowel meisjes als jongens, en de keuze van leerstof moet aansluiten bij de voorkennis van zowel meisjes als jongens. Tenslotte brengt de commissie naar voren dat gestreefd moet worden naar de aanwezigheid van zoveel mogelijk vrouwelijke docenten. Want voorbeelden van voldoende(!) vrouwen, die omgaan met informatica zijn nodig om meisjes het idee te geven dat informatiekunde voor hen een reële keuzemogelijkheid is, zowel in hun schoolopleiding als bij hun latere beroepskeuze. Als aanvulling hierop is het van belang dat meisjes kennismaken met beroepen, en wel op zo'n manier dat ook zij zich kunnen voorstellen hoe het voor hen zou zijn om daarin te werken.

Magda Man in 't Veld rapporteert, dat de eindtermencommissie techniek de opdracht om gelijke kansen te bevorderen voor meisjes voor zich zelf als volgt heeft vertaald, namelijk om ervoor te zorgen, dat het vak techniek een aantrekkelijk vak wordt voor meisjes. Bovendien hebben zij de opdracht gekregen rekening te houden met de verschillende beginsituatie van jongens en meisjes.

Er zijn niet alleen verschillen tussen jongens en meisjes in voorkennis en praktische ervaring als zij in de BAVO komen op 12-jarige leeftijd. Er zijn grote verschillen op het punt van aanwenden van techniek tussen meisjes en jongens, evenals tussen vrouwen en mannen. Vrouwen hebben doorgaans op een andere manier te maken met techniek, dan mannen. Ze hebben daarom andere opvattingen over techniek en ze hebben andere wensen en oefenen er op een andere manier invloed op uit. De eindtermen van het vak techniek zouden zo omschreven moeten zijn dat hieraan gelijke aandacht wordt besteed. Daarom is het van belang om de eindtermen in samenhang met de contexten daarbij meer in detail te omschrijven. Het eindtermenontwerp techniek omschrijft de eindtermen hiervoor echter zo globaal, dat de keuze van de specifieke uitwerking van contexten in feite wordt overgelaten aan de eigen opvattingen van scholen, leerkrachten en auteurs van leerboeken. Voor wie de doelstelling gelijke kansen voor meisjes en jongens onderschrijft, voegt het eindtermenontwerp wel enkele voorbeelden van de mogelijke thematische uitwerking van contexten toe.

De omschrijving van de eindtermen laat dus de mogelijkheid geheel open om er een uitgesproken jongensvak van te maken. Positief is wel, dat de eindtermencommissie in de toelichting op de eindtermen aangeeft dat techniek een activiteitengebied is van zowel mannen/jongens als vrouwen/meisjes en dat het op veel verschillende manieren te maken heeft met de leefwereld van de leerlingen. De commissie geeft ook aan dat het bij techniek niet alleen gaat om het maken van producten, maar ook om het leren gebruiken van hulpmiddelen. Te weinig komt in de beschrijving van de eindtermen echter tot uiting, dat techniek ook is het inrichten van de omgeving (leefwereld van leerlingen/maatschappij) en de zorg voor gezondheid en welzijn.

Het actuele toekomstperspectief is voor veel meisjes een belangrijke drijfveer om zich in te zetten voor een zakelijk schoolvak als techniek. Ook bij techniek is de beroeporiëntatie van belang, zij het dan dat het overgrote deel van de meisjes in de BAVO, in de nabije toekomst althans, vooral belangstelling heeft voor beroepen, die niet tot de technische sector behoren. Beroeporiëntatie in de BAVO mag daarom niet het karakter krijgen van louter een promotie van technische beroepen ook voor meisjes, maar het moet zijn een oriëntatie op de toepassing van techniek in beroepen.

Conclusie: De belangrijke punten die naar voren gebracht zijn, geven aanleiding om hieraan in de toekomst verder te werken in het kader van de Werkgroep Vrouwen en Natuurwetenschappen.

NVON Werkgroep Vrouwen en Natuurwetenschappen
Secretariaat: Joh. Geradtsweg 68, 1222PW Hilversum

EINDTERMEN, WAT VINDT U ER VAN?

H. 't Hooft, J. Scherrenburg, P. Lijnse, H. Poorthuis (verslag)

De circa 20 deelnemers aan deze werkgroep hadden op twee manieren kennis kunnen nemen van de eindtermen. Enerzijds via de voorinformatie voor deze conferentie, anderzijds via de plenaire lezing van de voorzitter van de eindtermencommissie H.P. Hooymeyers. Als informanten vanuit de eindtermencommissie waren aanwezig H.A. 't Hooft en J. Scherrenburg. Gespreksleider was P. Lijnse.

In deze werkgroep zijn aan de informanten vragen gesteld over de eindtermen en zijn standpunten over de eindtermen besproken. Hieronder vindt u een aantal van deze vragen en standpunten.



Waarom zijn natuurkunde en scheikunde niet als aparte vakken opgevoerd?

- Zijn er wel argumenten om natuurkunde en scheikunde niet meer als aparte vakken te geven?
- Geven deze eindtermen wel een goed beeld van scheikunde in de vierde klas?
- Kun je met deze eindtermen in de vierde klas natuurkunde en scheikunde nog wel uitsplitsen?

Hoe is de toetsing georganiseerd?

- Wanneer en hoe vaak moet er getoetst worden?
- Is centrale toetsing noodzakelijk of overbodig?
- Zijn er al scholen die met deze eindtermen en de bijbehorende toetsing experimenteren?
- Wat is de aard van de toetsing? (reproductief en binnen de context productief, beperkte omvang, niet te verbaal maar ook doen, gedurende het derde jaar, deels centraal).

Is het algemene nivo haalbaar en noodzakelijk voor iedere leerling?

- Wat is de betekenis van de omschrijving B⁺?
- Wat doe je met de 20% die dit nivo niet kan halen?
- Kun je de noodzaak van alle eindtermen aangeven?
- Haalbaarheid stelt eisen aan de randvoorwaarden: groepsgrootte en praktikummateriaal.
- Als je de vaardigheden genoemd in 3.2 serieus neemt zijn ze zelfs voor 3 HAVO te moeilijk.
- Is het hoger nivo niet veel te eenvoudig voor een grote groep leerlingen?
- Hoe kun je eindtermen formuleren als je geen mening hebt over de weg waarlangs de eindtermen gerealiseerd moeten worden?
- De eindtermen sturen niet alleen de doelen van het onderwijs, maar geven ook de richting aan waarop het onderwijs gegeven moet worden.
- In het IBO moet je leerlingen vragen wat ze kunnen. Je moet niet spiegelen aan eindtermen, want dan richt je je op wat ze nog niet kunnen.

Leidt contextgericht onderwijs ertoe dat leerlingen veel moeten lezen en schrijven en weinig kunnen doen?

- Het gebruik van contexten heeft het gevaar van veel tekst in leerboeken en examens. Het vraagt van (met name IBO) leerlingen te veel taalvaardigheid zoals lezen en verwoorden.
- Leerlingen worden vaak gemotiveerd door het doen (waarnemen, experimenteren en knutselen). De eindtermen leveren meer praat-contexten dan doe-contexten.
- Het voorschrijven van contexten beperkt de hoeveelheid tekst die nodig is in examenopgaven.
- Er moet meer gezocht worden naar het visualiseren van contexten in b.v. foto's.

Leidt contextgericht onderwijs wel tot zinvolle kennis?

- Kenmerk van zinvolle natuurkundige kennis is de mogelijkheid deze wendbaar toe te passen in verschillende contexten. Het gaat om de algemene regels en niet om de voorbeelden. Wat is de zin van contextgebonden kennis?
- Begrippen wendbaar kunnen toepassen is alleen weggelegd voor HAVO/VWO nivo. Het behoort absoluut niet bij het algemene nivo en maar zeer ten dele bij het hoger nivo.
- Een contextbeschrijving geeft allerlei wetenswaardigheden over de context. Dit leidt tot een uitbreiding van de leerstof met encyclopedische kennis.
- Wat is de zin van uitgebreid rekenen met formules als die niet kunnen worden toegepast op reële situaties.
- Is er niet te weinig aandacht voor het aanleren van basisbegrippen als massa, volume, dichtheid?

Is contextgericht onderwijs wel haalbaar?

- Praktijksituaties zijn vaak moeilijk te verklaren met ideaaltypische wetten. Mag je dat van leerlingen wel verwachten? Ook leraren kennen de algemene wetten beter dan de toepassing daarvan in praktijksituaties.
- Maakt de herkenbaarheid in de praktijk het niet veel moeilijker voor leerlingen. De leerlingendenkbeelden kunnen natuurkundige begripsvorming in de weg staan.
- Praktijksituaties zijn vaak erg complex met veel niet ter zake doende kenmerken. Dit werkt verwarrend en leidt af van begripsvorming.

Uit het bovenstaande moge blijken dat een breed scala aan vragen en standpunten aan de orde is geweest.

WERKEN MET HET DYNAMISCH MODELLEN SYSTEEM

M.J. Berkx

Tot het NIVO-startpakket behoort o.a. het Dynamisch Modellen Systeem (DMS). Dit programma is een Nederlandse MS-DOS bewerking van het Dynamic Modelling System geschreven voor de BBC-computer door Jon Ogborn.

Ik gebruik de BBC-versie al enige jaren in de klas (v.a. 4 havo). Daarbij betreft het tot nu nog steeds klassikale demonstraties.



Positieve punten van het gebruik van het DMS zijn:

1. Leerlingen ervaren, dat je de fysica van een situatie moet doorzien, voordat je er een model van kunt maken.
2. Leerlingen krijgen grafische en numerieke oplossingen van een model, waarvan een analytische oplossing ver boven hun macht ligt.
3. Leerlingen kunnen moeiteloos "experimenteren" en doen dit ook omdat de resultaten direct zichtbaar zijn.
4. Binnen de natuurwetenschappen is de bestudering van complexe systemen m.b.v. computer-modellen dagelijks werk. Met het DMS kun je laten zien hoe dat gebeurt.
5. Een stukje informatica wordt automatisch meegenomen.
6. Er kunnen meer realistische situaties, die tot nu toe te ingewikkeld waren, worden bestudeerd.

Nadelen van het DMS zijn:

1. Je moet het DMS kunnen bedienen.
2. Voor zelfstandig gebruik door leerlingen is een aangepaste handleiding of een set werkbladen nodig. Die is er (nog) niet.
3. Je kunt maar een ding tegelijk en welk aardig proefje laat je schieten?

In de werkgroep werd een groot aantal zeer verschillende modellen in hoog tempo gepresenteerd. Daarbij werd niet alleen ingegaan op de modellen zelf, maar ook op de werking van het DMS.

Hieronder een model ter illustratie.

Trilling in E-veld

In "natuurkunde opgaven en experimenten" van Beek, Jetses en Vervoort komen we een opgave tegen over een positief geladen bolletje, dat recht boven een vaste eveneens positief geladen vastopgestelde bol wordt losgelaten.

Vragen zoals: "Bereken de maximale snelheid van het bolletje. Waar ligt zijn evenwichtsstand. Bereken de uiterste stand", zouden in 5 vwo moeten kunnen worden gemaakt.

Met behulp van een dynamisch model kunnen echter ook grafieken worden gemaakt van b.v. de plaats en de resulterende kracht als functie van de tijd.

Er kan indien gewenst demping worden ingebouwd of de beweging kan in het fasevlak worden berekend.

In fig. 1 ziet u een schermafdruk met de modelregels en in fig. 2 de startwaarden.

<pre> FZ=M*G FE=F*Q1*Q2/R/R FR=FZ+FE A=FR/M U=U+A*DT R=R+U*DT T=T+DT </pre>	<pre> G=-10 M=5E-3 F=9E9 Q1=1E-6 Q2=1E-6 R=1 U=0 T=0 DT=.005 </pre>
---	---

Figuur 1

Figuur 2

De modelregels spreken bijna voor zich.

Na de definities van de werkende krachten volgen de tweede wet van Newton, de definities van versnelling en snelheid en het doorlopen van de tijd.

Leerlingen die nooit eerder een BASIC-programma hebben gezien moeten er even aan wennen dat b.v. op de vijfde regel staat:

"de volgende snelheid wordt verkregen door bij de vorige snelheid de versnelling maal de tijdsstap op te tellen".

Belangrijk is het dat de leerlingen zien, dat in het model uitsluitend bekende zaken voorkomen. Nergens staat een formule voor bijv. R als functie van T. De computer simuleert de natuur en houdt zich daarbij aan de regels van de natuurkunde. Alleen de tijd verloopt in een eindig aantal, eindige stappen.

Een aantal resultaten staat hieronder.

Alle mogelijke diagrammen kunnen worden gemaakt (fig. 3 en 4). Probeer eens V tegen R (het fasevlak). Dit is vooral aardig nadat snelheidsafhankelijke wrijving is toegevoegd.

Het gebruik van dynamische modellen bij natuurkunde (scheikunde, biologie, wiskunde, aardrijkskunde, ...) staat nog in de kinderschoenen. Leerlingen zullen in de toekomst ongetwijfeld meer zelf met modellen gaan werken. Ook zullen zij modellen en meetresultaten met elkaar kunnen vergelijken.

Met behulp van de randomgenerator kunnen niet alleen stochastische modellen worden opgesteld maar ook fractals worden geprogrammeerd. (Als voorbeeld werd de zeef van Sierpinski getoond.)

Niet lineaire verschijnselen (bifurcaties, strange attractors) kunnen met het DMS worden weergegeven.

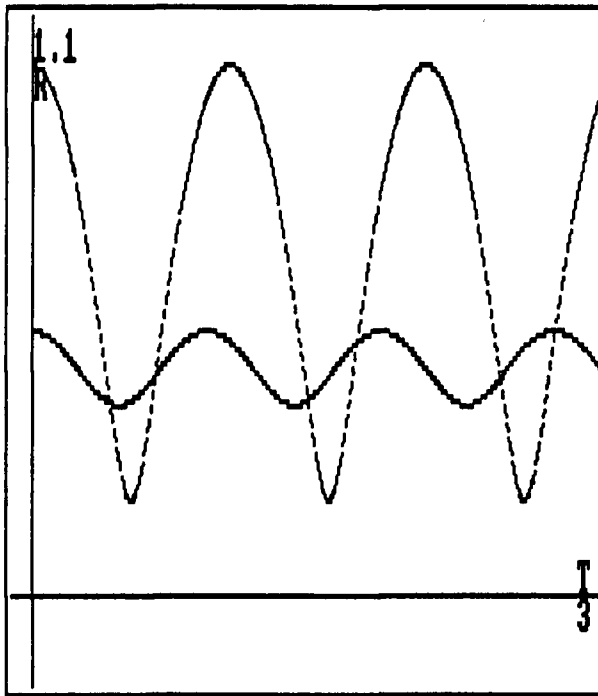
Aanknopingspunten voor dynamische modellen vindt U in:

Computersimulatie als leermiddel

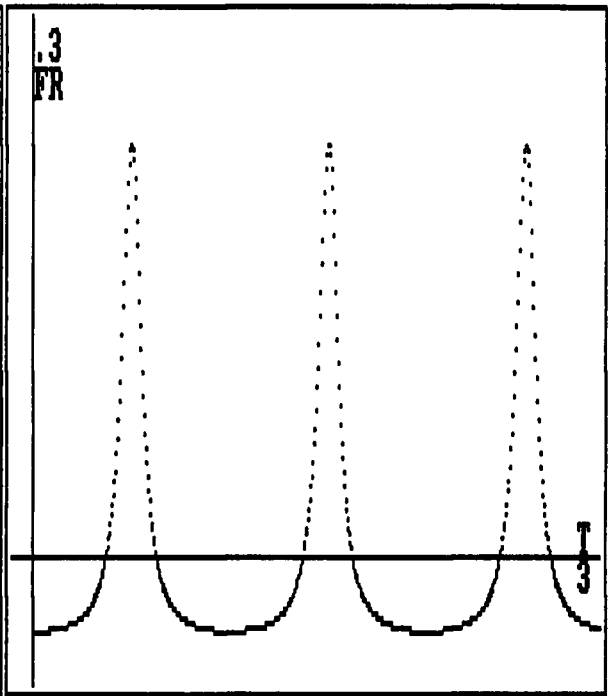
Rik Min

Academic Service 1987

ISBN 90 6233 282 x



Figuur 3



Figuur 4

Scientific and engineering problem-solving with the computer

William Ralph Bennett Jr.

Prentice - Hall 1976

ISBN 0-13-795807-2

Dit is een klassieker op het gebied van computergebruik bij exacte vakken. Voor mij nog steeds een bron van inspiratie. Veel uitgewerkte modellen.

Chaos

James Gleick

Penguin Books 1987

ISBN 0 14 00.9250 1

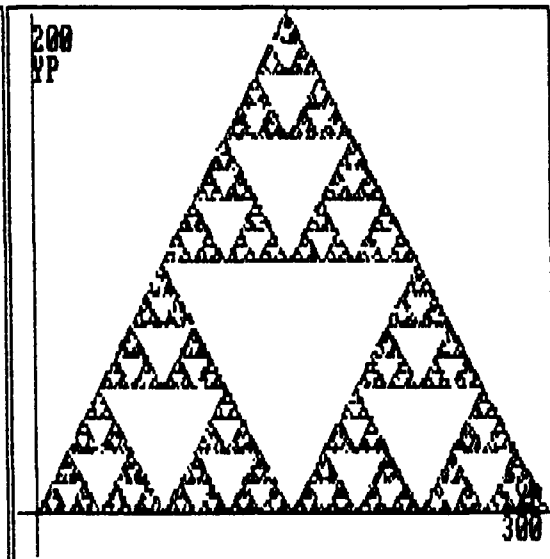
Een recent boek over niet lineaire dynamische systemen, die tot chaotisch gedrag aanleiding geven. Een zeer leesbaar en spannend boek.

```

R=INT(RND*N)
IF R=0 THEN XH=XA:YH=YA
IF R=1 THEN XH=XB:YH=YB
IF R=2 THEN XH=XC:YH=YC
XP=(XH+XP)/2
YP=(YH+YP)/2

```

Figuur 5



Figuur 6



deel 3: en nu nog een proefje

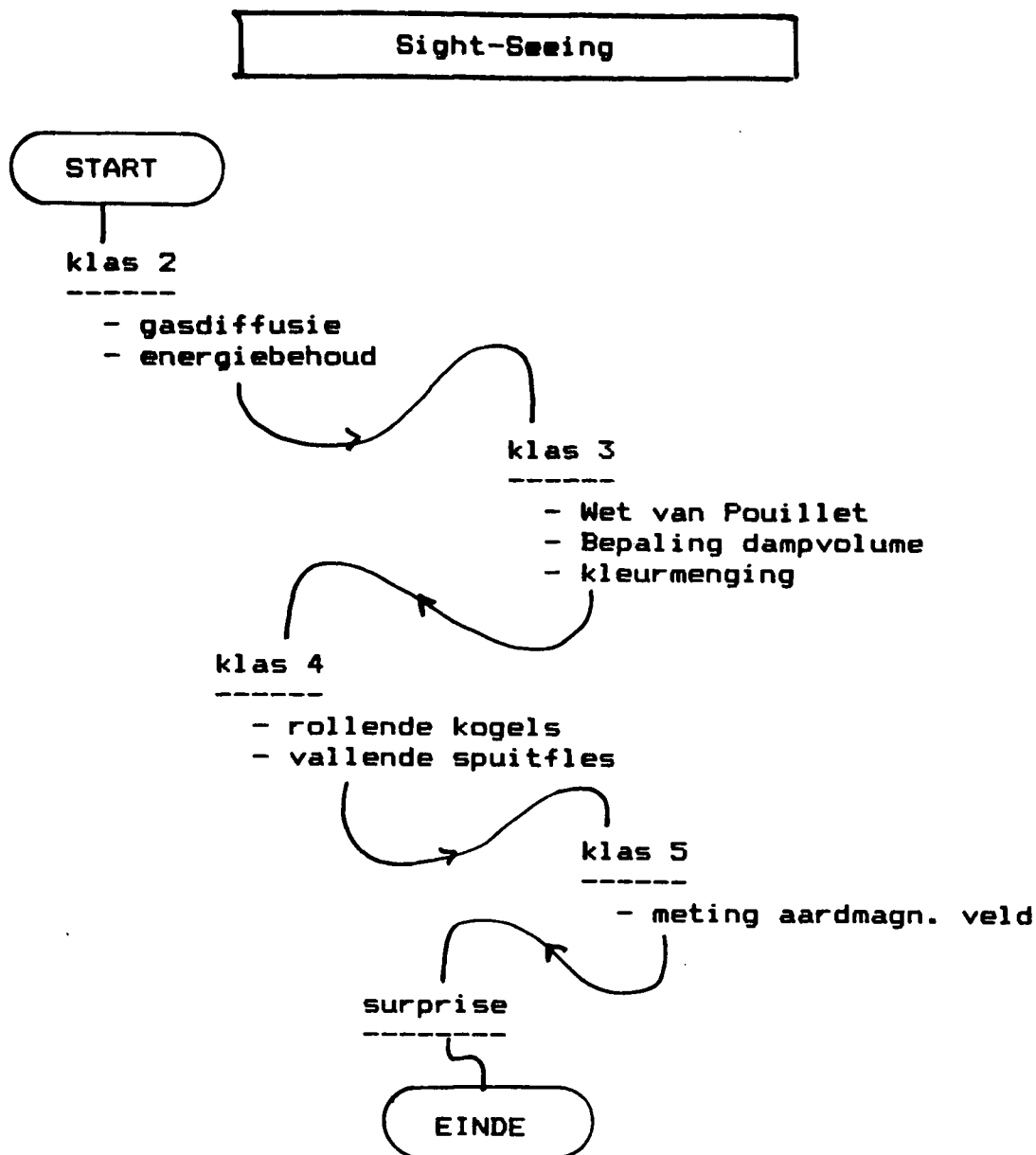


EN NU ... NOG EEN PROEFJE

J.C.J. Masschelein

Geachte heren en dames,

Ik voel mij zo'n beetje in de situatie van een toeroperator die een groep touristen in enkele uren moet laten kennis maken met een stad als Parijs. Wat doe je dan? Je kiest wat leuke aardige kantjes en hoekjes zoals de Folies Bergières en de Montmartre, en daar ren je in een snel tempo langs. We, dat zijn Jos Moors, Wim van de Munckhof, en mijzelf, hebben een selectie gemaakt van een aantal aardige, misschien minder bekende proeven. We hebben ze gekozen omwille van hun eenvoud, hun aardigheid, of hun verrassend karakter. Kijk maar:



Nog een paar opmerkingen voor we de 'toer' starten:

U kent toch wel het verschil tussen de natuurwetenschappen? In de biologie houdt men zich bezig met aardige proeven met planten en levende dieren, in de scheikunde worden stinkende en rokende proeven uitgevoerd, maar wij, natuurkundigen, hebben de faam... proeven uit te voeren die nooit lukken! U weze gewaarschuwd!

O ja, dat blaadje papier dat u op uw stoel gevonden heeft. Wel, dat dient om proefwerk op te maken. De vragen krijgt u straks. Op die manier moet u wel uw aandacht erbij houden. Dat heet 'didaktiek van de natuurkunde', en we zijn hier toch op een kongres over didaktiek? Niet?

Hieronder volgt een overzicht van de gedemonstreerde proeven. De verbindende teksten tussen de proeven zijn weggelaten.

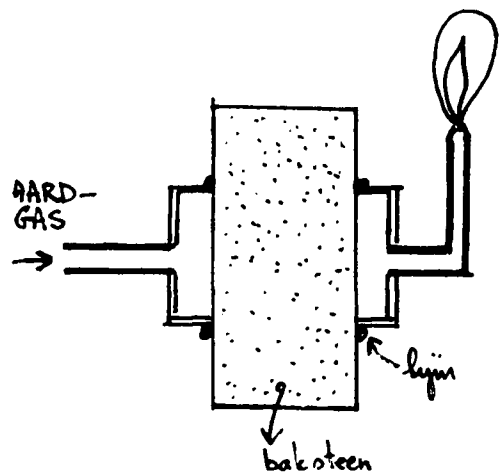
1. Gasdiffusie

- doelgroep: 2e klas

- doel:
laten zien dat gasmoleculen heel klein zijn, en dat ze in beweging zijn.

- uitvoering:

Op een baksteen zijn twee cilindervormige plexiglazen 'deksels' goed sluitend aangebracht. Het ene deksel staat in verbinding met de aardgasleiding. Op het andere deksel is een omgebogen glazen buisje met vernauwing aangebracht. Na enige tijd kan het aardgas bij de vernauwing aangestoken worden. Het gas stroomt gewoon door de baksteen.



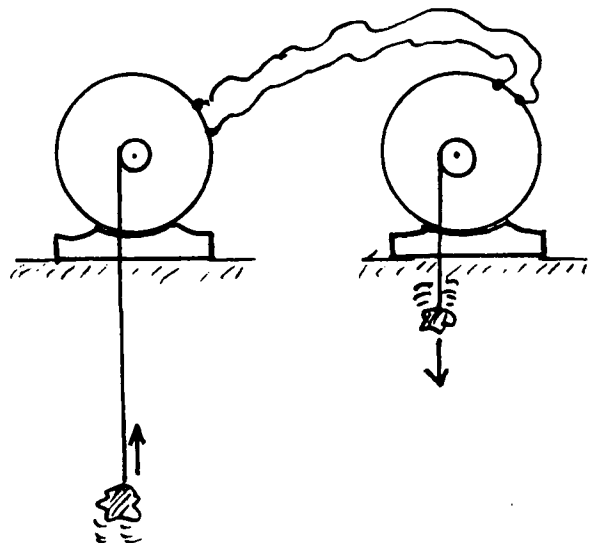
2. Energiebehoud

- doelgroep: 2e klas

- doel: laten zien van behoud van energie.

- uitvoering:

Twee kleine elektromotoren (met ijzerloze kollektor) zijn met elkaar verbonden. Als je aan de as van de ene motor draait, draait ook de as van de tweede motor. Dit wordt zichtbaar gemaakt door op elke as een schijf te plaatsen. Op de ene as wordt een touwtje gewikkeld. Hieraan wordt een gewichtje gehangen. Op de tweede as is een touwtje bevestigd met een (iets kleiner) gewichtje. Als het eerste gewichtje valt, wordt het tweede opgetakeld.





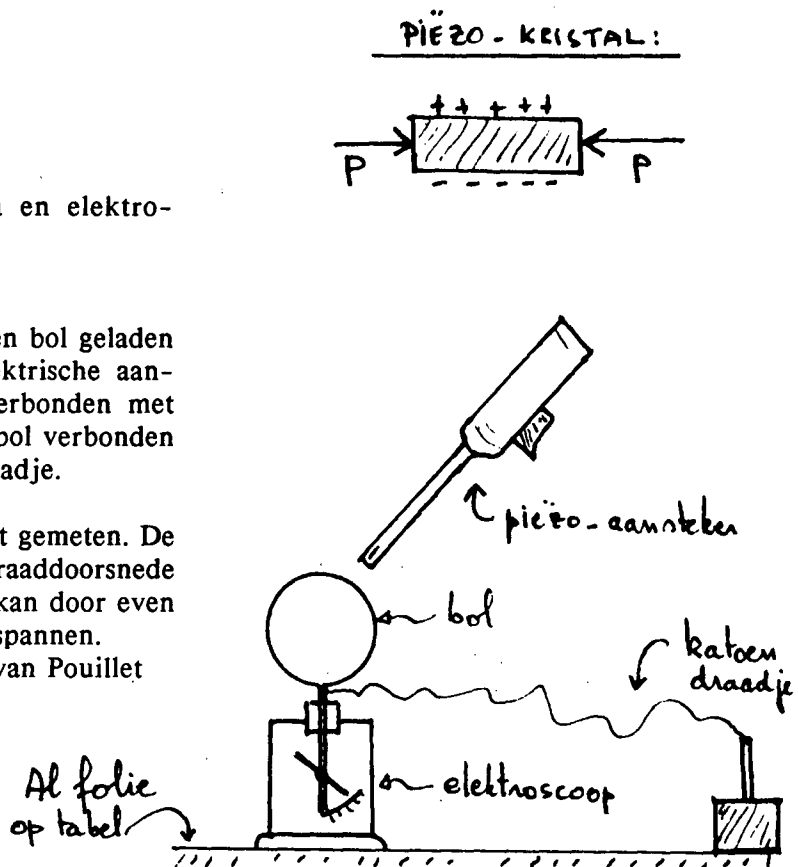
3. Wet van Pouillet

- doelgroep: 3e klas
- doel:
verband tussen elektrostatica en elektrodynamica.
- uitvoering:
In deze proef wordt een metalen bol geladen met behulp van een piëzo-elektrische aansteker. De bol is geleidend verbonden met een elektroscop. Verder is de bol verbonden met de aarde via een katoendraadje.

De ontladitijd van de bol wordt gemeten. De lengte van het draadje en de draaddoorsnede worden gevarieerd. Dit laatste kan door even lange katoendraden parallel te spannen. Uit de ontladitijd kan de wet van Pouillet

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

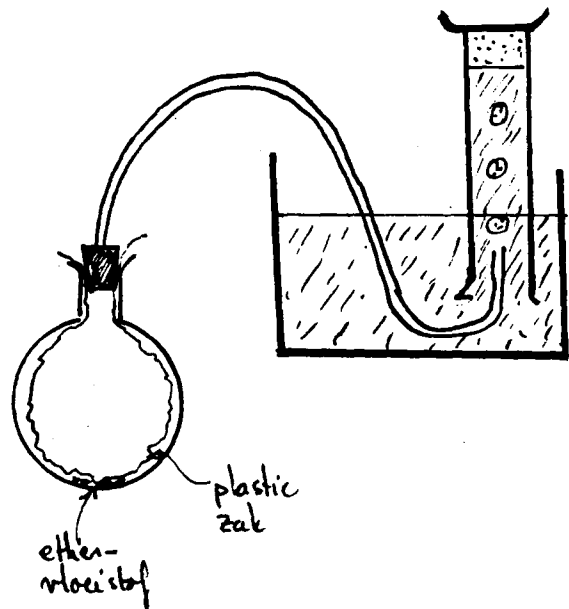
afgeleid worden.



4. Bepaling van het dampvolume

- doelgroep: 3e klas
- doel:
de verhouding tussen vloeistof en dampvolume bepalen.
- uitvoering:
In een kookkolf wordt een grote plastic zak geblazen, die zo goed mogelijk de binnenwand moet bedekken. Het kolf (en de zak) wordt afgesloten met een doorboorde stop. Een slang verbindt het kolf met een maatcilinder die geheel gevuld met water omgekeerd in een bak met water geplaatst is.

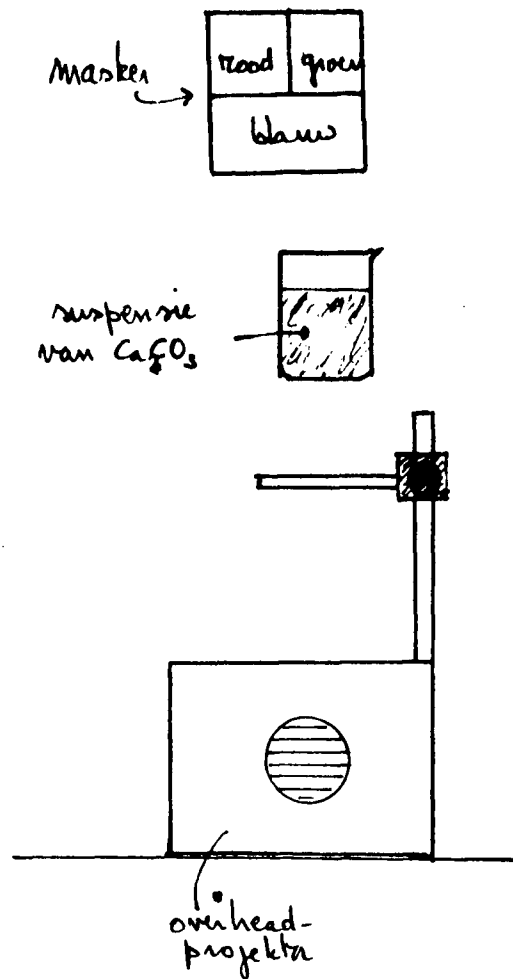
Met een injectiespuit wordt een hoeveelheid ether (5 cm^3) afgemeten, en in de ruimte tussen plastic zak en glaswand gebracht. Daarna wordt de stop stevig op het kolf geplaatst. De ether verdampt, en perst lucht uit de zak in de omgekeerde maatcilinder. Hier kan dan het volume verdrongen lucht, en dus het volume van de etherdamp bepaald worden.



5. Kleurmenging

- doelgroep: 3e klas
- doel:
tonen dat door menging van drie primaire kleuren andere kleuren uit de kleurdriehoek gemaakt kunnen worden.
- uitvoering:
Op het projectievlak van een overhead-projector wordt een masker gelegd opgebouwd uit 25% rode folie, 25% groene folie, en 50% blauwe folie. (De verhoudingen zijn zo gekozen dat er rekening gehouden wordt met de spektrale verdeling in het licht van de projectielamp.)
Van de projectielens dient de spiegel verwijderd te worden.

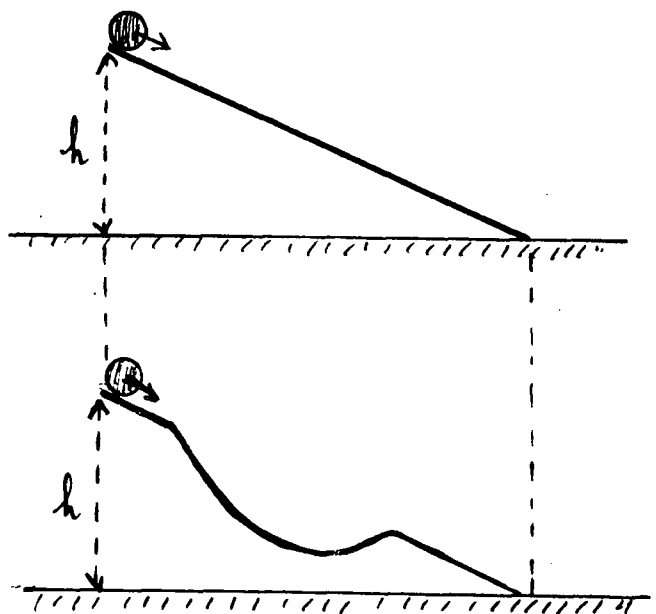
Boven de lens wordt een bekersglasje met een oplossing van calciumcarbonaat gehouden. CaCO_3 is onoplosbaar, en er ontstaat een opaal-troebele vloeistof. Door dit bekersglas boven de projectielens in de lichtbundel te bewegen wordt een variabel deel van het rode, groene en blauwe licht verstrooid, en zo kunnen alle kleuren uit de kleurendriehoek gevormd worden.



6. Rollende kogels

- doelgroep: 4e klas
- doel:
nadenken over een mechanisch probleem.
- uitvoering:
Het 'apparaat' bestaat uit twee gordijnrails. De ene rail vormt een gewoon hellend vlak, en de tweede rail vormt een hellend vlak met een gekromde helling. De beide hellingen overbruggen dezelfde horizontale en verticale afstand.

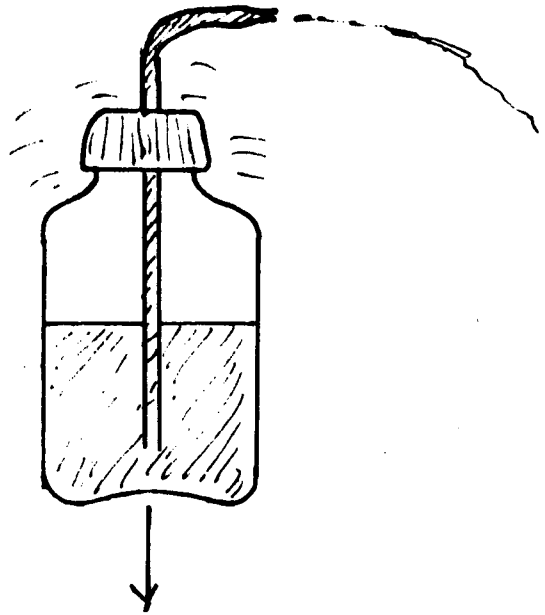
Bovenaan worden gelijktijdig twee even zware stalen kogels losgelaten. De kogel die de gekromde helling doorloopt komt eerder beneden, hoewel hij een langere weg moet afleggen, en daarbij geremd en versneld wordt.



7. Een vallende spuitfles

- doelgroep: 4e klas
- doel: nadenken over gewichtloosheid.
- uitvoering:
Een spuitfles (knijpfles) is gedeeltelijk gevuld met water. Uit de spuitfles steekt een haaks omgebogen spuitbuisje. Door in het buisje te blazen kan men het water tot aan de spuitopening laten stijgen.

Als men de spuitfles laat vallen, spuit er water uit de fles.
Verklaring!



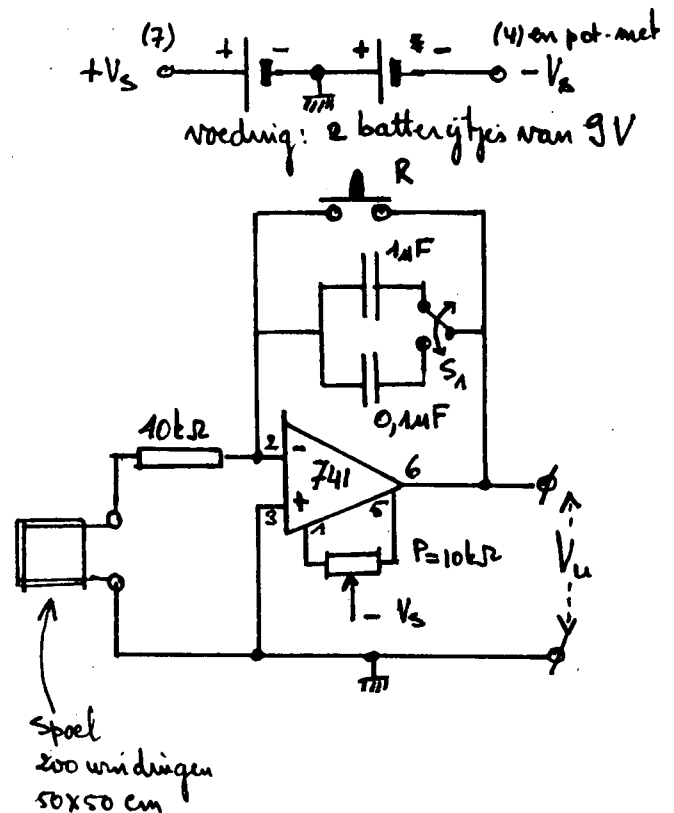
8. Het aardmagnetisch veld

- doelgroep: 5e klas
- doel:
meten van de horizontale en de verticale component van het aardmagnetisch veld.
- uitvoering:
Voor het uitvoeren van de proef heeft men een grote platte spoel en een elektronische schakeling nodig.

De platte spoel bestaat uit 200 windingen van dunne koperdraad, gewikkeld op een vierkant raam uit multiplex met als afmeting 50 cm bij 50 cm.

De elektronische schakeling bestaat uit een opamp, geschakeld als integrator. Hiernaast is het schakelschema getekend. Met de potentiometer P wordt de minimale drift afgeregeld. De resetknop R dient om de integrator te resetten (door ontladen van de condensator). De schakeling is voor ongeveer f 10,- na te bouwen.

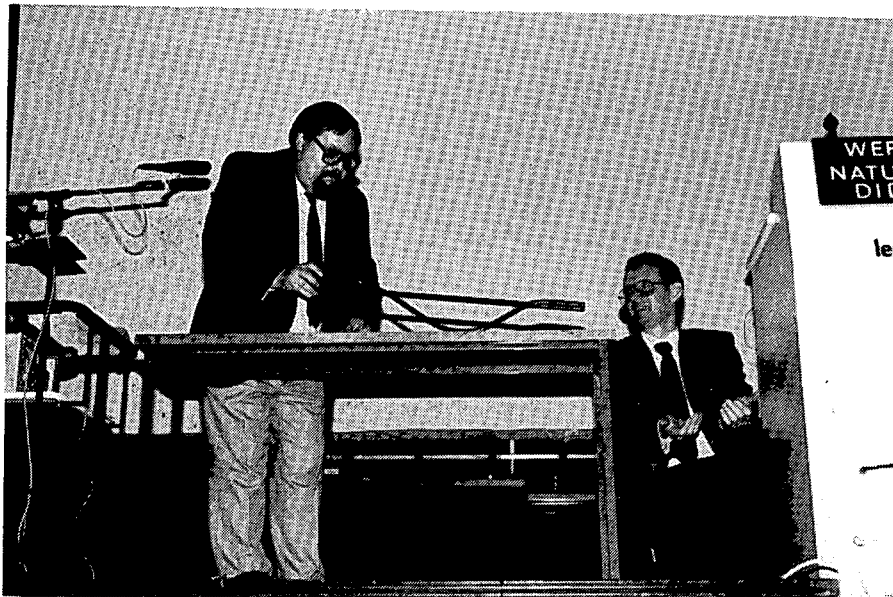
Door de spoel rond een verticale as te draaien kan de horizontale component van het aardmagnetisch veld gemeten worden. Door de spoel rond een horizontale as, loodrecht op de noord-zuid-richting, te draaien kan de verticale component van het aardmagnetisch veld gemeten worden.



$$V_u = -\frac{1}{RC} \int_0^t V_i dt = -\frac{1}{RC} \int_0^t -N \frac{d\Phi}{dt} dt$$

$$V_u = -\frac{1}{RC} \int_0^t -N \frac{d\Phi}{dt} dt$$

$$V_u = \frac{N}{RC} \Phi = \frac{N \cdot S}{R \cdot C} \cdot B$$



9. Surprise: twee ballonnetjes

Deze proef was bedoeld om de reeks van proefjes met een grappige kanttekening af te ronden.

- uitvoering:

Deze proef werd ingeleid met de stelling dat de natuur kapitalistisch van aard is. Om dit aan te tonen werden twee gelijke ballonnen gebruikt die met elkaar verbonden waren door een kraan. De ene ballon is goed opgeblazen. De andere ballon is nauwelijks opgeblazen.

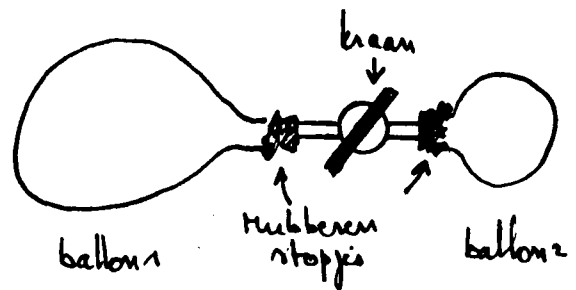
Als de kraan geopend wordt stroomt de kleine ballon leeg. De grote ballon wordt groter.

De experimentator trok hieruit de conclusie: "...zie je wel dat de natuur kapitalistisch is. De grote ballon zuigt de kleine leeg...!"

(De natuurkundige verklaring heeft te maken met de oppervlaktespanning.)

Opmerking:

Voor de 'show' was de kleine ballon gevuld met butaangas. Door het openen van de kraan stroomt het butaangas in de grote ballon, en vormt er met de lucht een explosief mengsel. Door een brandende aansteker onder de grote ballon te houden knalt de ballon uit elkaar...



EN NU ... NOG EEN PROEFJE

J. Leisink

En nu nog een proefje, met in het achterhoofd de context waarbinnen dit proefje moet passen en aan mijn linkerpols de tijdslimiet waarbinnen dit alles achter de rug moet zijn. De keus ligt voor mij voor de hand. Ik maak een luidspreker, want deze proef heb ik zo goed onder de knie, dat ik binnen drie minuten een luidspreker in mijn handen heb. Via deze luidspreker wil ik u vervolgens uitnodigen uw oor te luisteren te leggen met het oog op de komende basisvorming.

In de algemene doelstellingen voor de basisvorming lezen we op blz. 5, "van wezenlijk belang is ook de motivatie van leerlingen". Dat er motivatie-problemen zijn is niet nieuw.

Mijn naam is Jan Leisink. Ik geef les aan wat men noemt de meest ongemotiveerde leerlingen, ik geef les aan I.T.O.-leerlingen. Gelukkig kan ik u zeggen, dat mijn leerlingen met erg grote belangstelling de natuurkunde-lessen volgen.

Hoe kun je leerlingen motiveren voor natuurkunde? Op een O.H.-sheet heb ik de voornaamste voorwaarden bij elkaar gezet. Essentieel is dat we leerlingen vooral die natuurkunde aanbieden, die uitnodigt tot exploratie, die geschikt is om er thuis mee verder te gaan. In werkgroep II "knutselen en wetenschap", door H.M. Mulder, werd dit alles benoemd met de vierde weg: de praktische huiswerkopdracht.

Als het om motivatie gaat, moeten we van die vierde weg een voorrangsweg maken. Alleen als de natuurkunde door de leerlingen ook echt nu gebruikt en toegepast kan worden zal het aantal afhakers een splintergroepering worden.

Een luidspreker kan als huiswerkopdracht worden meegegeven, maar ook uitstekend tijdens een practicum met de hele klas worden gemaakt.

Dat zo'n simpel knutseldingetje ook nog echt geluid kan geven verbaast mijn leerlingen ieder jaar opnieuw. Exploratie op het terrein van de natuurkunde d.m.v. deze luidspreker laat de leerlingen spelenderwijs heel veel zaken m.b.t. magnetisme, elektriciteit en geluid ontdekken. Als we uitdagend te werk gaan, door een extra waardering voor degene die de luidst sprekende luidspreker kan bouwen, blijken zelfs I.T.O.-leerlingen verrassend snel een dB-meter te kunnen gebruiken. O, nu we het toch over een dB-meter hebben, ... we kunnen onze leerlingen vele malen meer motiveren, door hen zelf een dB-meter te laten bouwen voor gebruik thuis. Het schema voor zo'n meter vindt u hier onder.

onderbouw
en de
proef

concreet

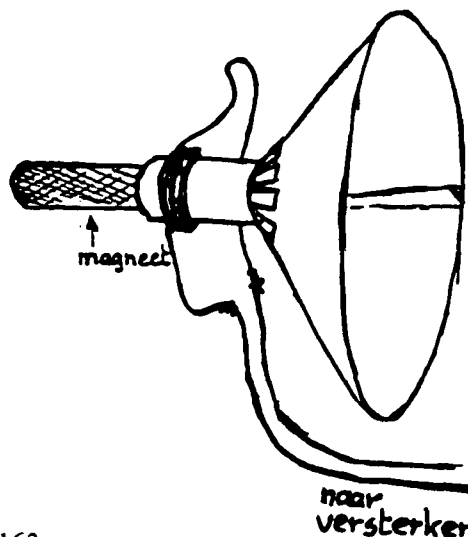
Er gebeurt iets spectaculairs
onverwachts
Het nodigt uit tot exploratie
je kunt er thuis mee verder
je wilt
je kunt de kennis gebruiken,
→ nu ←
eenvoudig materiaal

~~met het apparaat
op school
kakte het wel.~~

zoveel mogelijk klassikaal
sociaal werken

oh, doen jullie
dat zo!

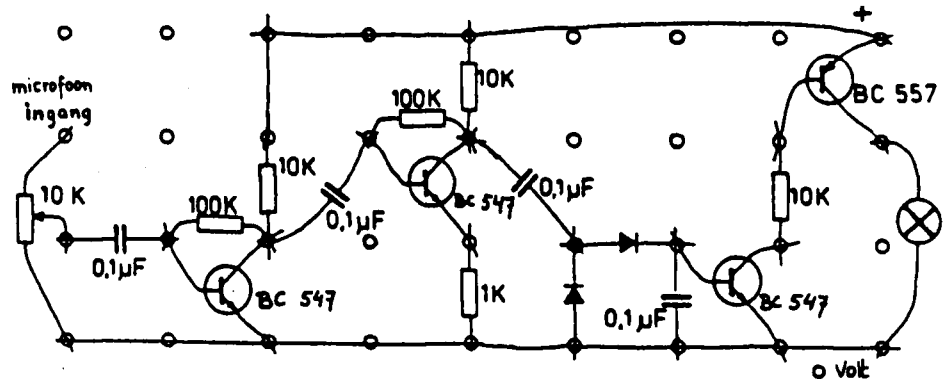
kijk daar!



Aan de stand van de potmeter kunnen we een paar voor de leerlingen interessante ijkpunten vastleggen, m.b.v. de dB-meter, die u op school hebt. Bijv. dit geluid mag de brommer niet maken.

Voor die bromfiets geldt een max. van 102 dB, gemeten op 50 cm vanaf de opening in de uitlaat, in een hoek van 90° t.o.v. de gasstroom en min. 20 cm. boven het wegdek.

Een Decibel-meter



Bij het vak natuurkunde hoort het kunnen maken van een eenvoudig elektronisch apparaat, zoals deze dB-meter, tot de basisvaardigheden. Aandacht voor eenvoudige elektronika hoort ook in de basisvorming tot uiting te komen.

Bijzonder gelukkig voelde ik me door een opmerking van dhr. R. Weber, gemaakt tijdens zijn lezing voorafgaande aan mijn luidspreker-demonstratie. Met een zaklamp kon hij, op afstand, met behulp van een simpele elektronische schakeling, een grote lamp aan en uit "schieten". Hij maakte daarbij de opmerking "ik laat u dit even zien, omdat ik dat zelf zo hardstikke leuk vind".

Net als hij, vinden zeer veel leerlingen dit soort kundigheden ontzettend leuk. In deze op het eerste gezicht speelse toepassingen zit echter ontzettend veel natuurkunde verpakt!!!

Ik vertelde u dat mijn leerlingen deze toepassingen ook leuk vinden.

Op de foto op de volgende pagina ziet u Frans de Bruijn. Hij is in staat met een kaarsje en een holle spiegel en een bolle lens een lichtbundel te maken, die op een afstand van 7 meter een lichtgevoelige schakeling kan activeren.

De lichtgevoelige schakeling maakte hij uiteraard ook.

Terug naar de luidspreker.

Iedereen weet natuurlijk, dat in een dynamische microfoon gewoon een piepklein luidsprekertje zit. Onze leerlingen zijn nieuw en weten dit nog niet. We kunnen hen dit eenvoudig meedelen, dan weten ze het ook, maar dan is de lol er ook meteen van af.

Als we een door leerlingen gemaakte luidspreker aansluiten op de ingang van een versterker en hen op die manier toespreken, is de leerinhoud met één woord duidelijk, en zullen we door deze demonstratie veel leerlingen op het experimenteerspoor zetten. Zo kunnen ze zelf ook een echt werkende microfoon bouwen.

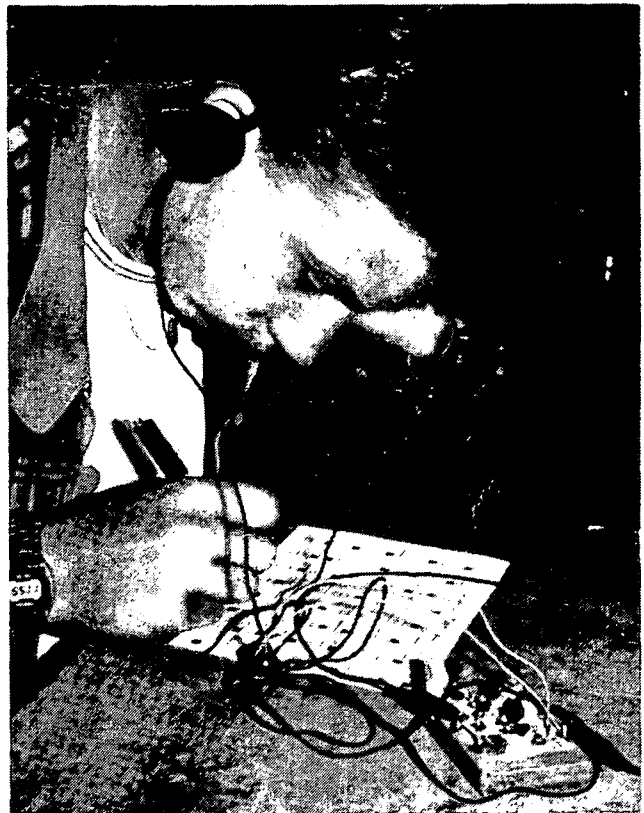
Als u in uw lokaal een paar versterkertjes wilt hebben, die voor dit soort experimenten uitstekend geschikt zijn, koop dan een zgn. telefoon-versterker van het merk Hapé (± f 25,-).



Dit soort natuurkunde motiveert leerlingen.

Leg in uw lokaal eens een zgn. ringleiding. Een ringleiding is heel eenvoudig te maken. Koop 10 meter meer-aderig snoer (7 à 12 binnenaders). Door de uiteinden van deze snoer steeds met één verschuivend aan elkaar vast te solderen, krijgen we een spoel van 7 à 12 windingen. Deze spoel kunnen we op de luidspreker-uitgang van een cassette-recorder aansluiten.

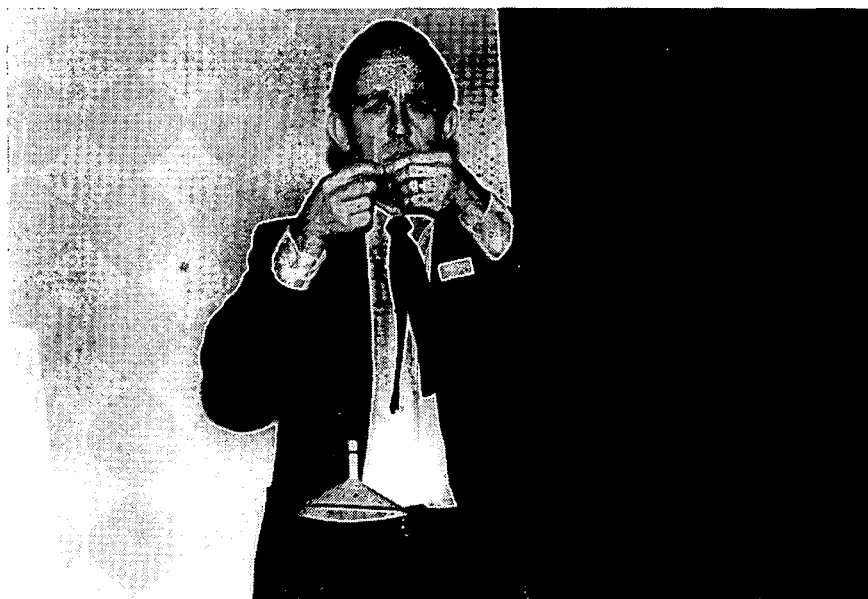
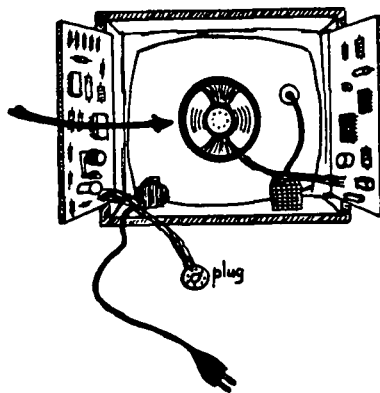
Als we de zelfgebouwde luidspreker in de functie van microfoon binnen het bereik van de ringleiding houden, komt het cassette-geluid via de luidspreker-microfoon uit de versterker van de leerlingen. Verbazing en verwondering op alle gezichten. In Woudschoten vertelde ik, dat ik mijn leerlingen had uitgedaagd zelf een versterkertje te bouwen, om op die manier via de ringleiding de goede antwoorden op de eerstvolgende toets te kunnen horen. Ik zei erbij, dat 1/3 deel van mijn leerlingen op deze manier een 10 haalde voor die toets. Ik ben ervan overtuigd, dat Marco van Rosmalen, die u hier op de foto ziet, dit punt dubbel en dwars heeft verdiend. Hij is een hele tijd druk bezig geweest om de schakeling te maken, om uit te vinden welke spoel het beste resultaat gaf, om uit te vinden of de reikwijdte tussen ringleiding en ontvanger groot genoeg was, waarbij hij ontdekte, dat de ontvangst veel schoner werd als de T.L.-verlichting uit was en dat je bij de schakelaars van die lampen een flinke bromtoon te horen kreeg. Marco kreeg door deze ervaring het bewijs door zichzelf geleverd, dat je met natuurkunde echt iets kunt.

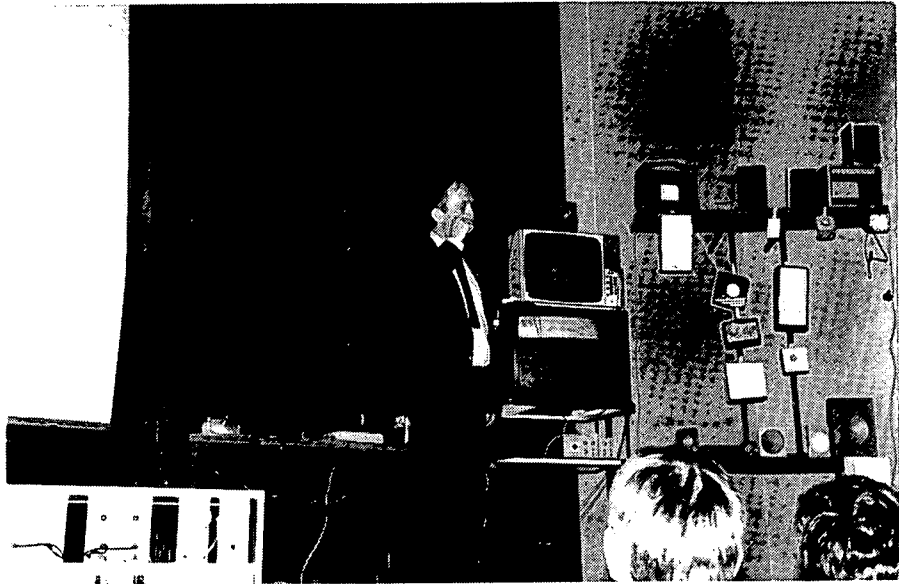


Natuurkunde is leuk!

Een oude afgedankte zwart-wit televisie biedt ook heel veel mogelijkheden om ontdekkend met natuurkunde bezig te zijn. U moet een heel eenvoudige ingreep aan het toestel verrichten. Stekker uit het stopcontact, achterwand verwijderen, de afbuigspoelen van de hals van de beeldbuis verwijderen en vervangen door afbuigspoelen uit een ander slooptoestel. De oorspronkelijke afbuigspoelen laten we gewoon op een veilige plaats in het toestel liggen, het toestel is dan na de proef ook weer tot televisie terug te bouwen.

De vier draden van de tweede afbuigspoel brengen we buiten het toestel. Nadat de achterwand weer op zijn plaats zit, kan de stekker in het stopcontact. Door kleine gelijkspanningen en wisselspanningen op de tweede afbuigspoel te zetten, kunnen we heerlijk allerlei natuurkundige ontdekkingen doen.

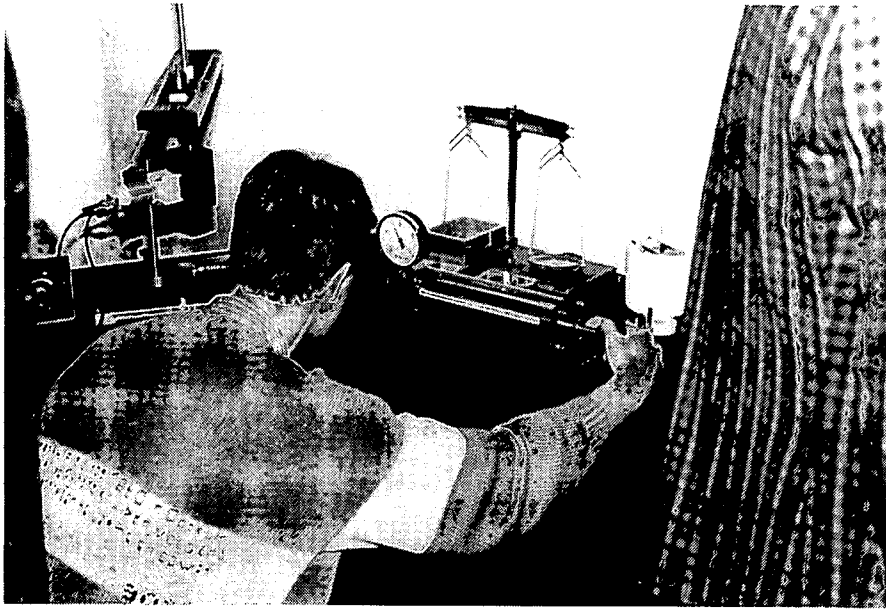




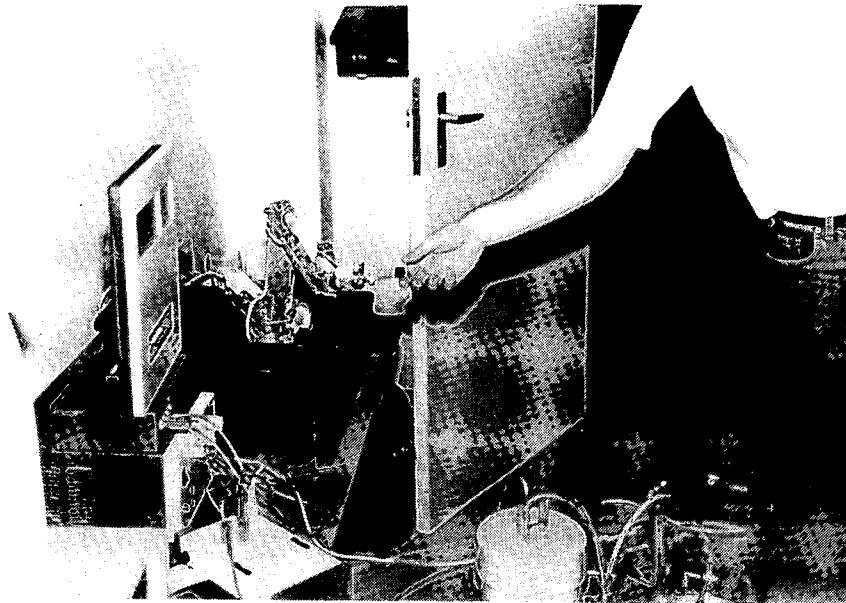


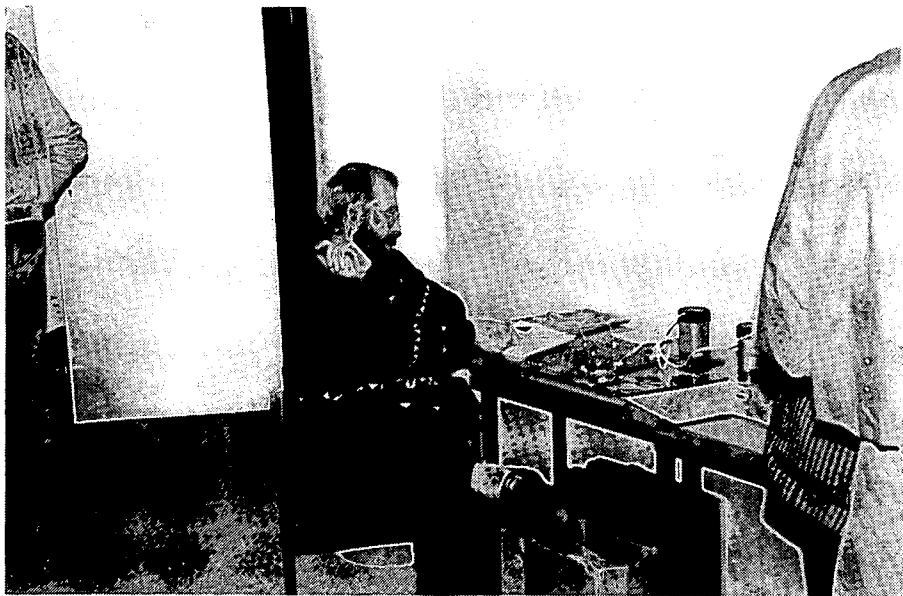
deel 4: de markt













**WERKGROEP
NATUURKUNDE
DIDACTIEK**

leeuwenhorst

deel 5: allerlei



