

INTERESSE-GEORIËNTEERD NATUUR- EN SCHEIKUNDEONDERWIJS

Een studie naar onderwijsontwikkeling
op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer

Genseberger, Rupert Johann

Interesse-georiënteerd natuur- en scheikunde onderwijs - Een studie naar onderwijs-ontwikkeling op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer / R.J. Genseberger - Utrecht
CD- β Press, Centrum voor β -Didactiek, Universiteit Utrecht
(CD- β Wetenschappelijke Bibliotheek, nr.28)

Proefschrift Universiteit Utrecht. - Met lit. opg. - Met samenvatting in het Engels.

ISBN 90-73446-35-5

Trefwoorden: basisvorming; didactiek; emancipatorisch onderwijs; Habermas; heterogene groepen; interesse; middenschool; motivatie; natuur- en scheikundeonderwijs; schoolcultuur; schoolorganisatie.

Omslag: A. Lurvink, OMI

Foto's: Otto Reisinger

Druk: Brouwer Uithof

Copyright: Rupert Genseberger, Amsterdam 1997

CD- β Press Utrecht

INTERESSE-GEORIËNTEERD NATUUR- EN SCHEIKUNDEONDERWIJS

Een studie naar onderwijsontwikkeling
op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer

INTEREST ORIENTED TEACHING OF PHYSICS AND CHEMISTRY

A study of educational development at the
Open Schoolgemeenschap Bijlmer
in the Netherlands

(with a summary in English)

Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Universiteit Utrecht
op gezag van de Rector Magnificus, Prof.dr. H.O.Voorma
ingevolge het besluit van het College van Decanen
in het openbaar te verdedigen
op maandag 24 november 1997 des middags te 16.15 uur

door
Rupert Johann Genseberger
geboren op 12 juni 1943 te Groningen

CD- β Press Utrecht

Promotoren: Prof. dr. H.P. Hooymayers
Prof. dr. P.L. Lijnse

Faculteit Natuur- en Sterrenkunde
Universiteit Utrecht

Co-promotor: Dr. J.M.G. Brekelmans

IVLOS Universiteit Utrecht

Inhoudsopgave

1	Achtergronden van het onderzoek.....	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Natuurkundeonderwijs: een probleem?.....	2
1.3	Vernieuwingsprojecten voor natuurkunde.....	4
1.4	Motiveren van leerlingen: een algemeen belang.....	8
1.5	Motivatie is ook een schoolverantwoordelijkheid	10
1.6	Een integraal vernieuwingsproject.....	12
1.7	De probleemstelling	13
1.7.1	Karakterisering van het onderzoek	13
1.7.2	De onderzoeksvragen.....	15
1.7.3	De uitwerking van de vragen.....	16
2	Een nieuwe school	19
2.1	Inleiding	19
2.2	Het begin.....	19
2.3	Natuurkundeleraar.....	21
2.4	De Open Schoolgemeenschap Bijlmer.....	23
2.5	Kijken naar kinderen.....	25
2.6	Vrijheid en leiding.....	26
2.7	Praktisch, theoretisch en kunstzinnig	27
2.8	Leren: sociaal proces in klas en school.....	28
2.9	Afsluiting.....	30
3	Schoolcultuur en -organisatie van de OSB.....	31
3.1	Inleiding	31
3.2	De middenschool	32
3.2.1	Doelstellingen.....	32
3.2.2	Verzet tegen de middenschool.....	34
3.2.3	Interne differentiatie.....	35
3.2.4	Een andere kijk op differentiatie	36
3.2.5	Van middenschool naar basisvorming	37
3.3	Een kleinschalige organisatie om de leerling	39
3.3.1	De OSB in vogelvlucht.....	39
3.3.2	Een kringenstructuur om de leerling	41
3.4	Een pedagogische infrastructuur	43
3.4.1	Mentoraat.....	44
3.4.2	De vaklessen	48
3.4.3	De structuur van de les	50
3.4.4	Beoordeling	52
3.4.5	Determinatie	53
3.5	Organisatie en uitgangspunten.....	55
3.5.1	Schoolleiding en ontwikkeling.....	55
3.5.2	Klasteam	57
3.5.3	Afdeling.....	58
3.5.4	Overige samenwerkingsverbanden	60
3.5.5	De pedagogische didactiek.....	61

3.6	Afsluiting.....	63
3.6.1	Een emancipatorische school?.....	63
3.6.2	Antwoord op de onderzoeksvragen	67
4	Natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB.....	69
4.1	Inleiding.....	69
4.2	Ontwikkeling van een werkwijze.....	70
4.2.1	Startpunt.....	70
4.2.2	Leren en emotie	74
4.2.3	Practicum.....	77
4.2.4	Het gesprek	83
4.2.5	Het verslag en het schrift.....	87
4.2.6	Een werkwijze anders bekeken.....	92
4.2.7	Samenvatting.....	95
4.3	Een werkwijze verder ingevuld.....	98
4.3.1	Het eerste jaar	98
4.3.2	Het tweede jaar.....	112
4.3.3	Het derde jaar.....	122
4.3.4	Samenvatting.....	128
4.4	Afsluiting.....	132
4.4.1	Wat wordt er geleerd?.....	132
4.4.2	Antwoord op de onderzoeksvragen	133
5	De praktijk getoetst aan de literatuur.....	135
5.1	Inleiding.....	135
5.2	Habermas en onderwijs.....	136
5.2.1	Interesse en persoonsontwikkeling	136
5.2.2	Communicatief handelen.....	140
5.2.3	Communicatief handelen in het onderwijs	146
5.2.4	Samenvatting	151
5.3	Motivatie en motiveren.....	153
5.3.1	Motivatie.....	153
5.3.2	Onderwijs en motivatie	155
5.3.3	Bevorderen van de leeroriëntatie.....	156
5.3.4	Samenvatting.....	160
5.4	Vakdidactische literatuur over natuur- en scheikunde.....	161
5.4.1	Schets van ontwikkelingen in het didactische denken	161
5.4.2	Onderwerpen met betrekking tot motivatie en interesse	167
5.4.3	Werkwijze met betrekking tot motivatie en interesse	169
5.4.4	Overige aspecten.....	173
5.4.5	Samenvatting	175
5.5	Afsluiting.....	177
6	Hoe ervaren de leerlingen het onderwijs?	179
6.1	Inleiding	179
6.2	De OSB in vergelijking met andere scholen	180
6.2.1	Opzet van het onderzoek.....	180
6.2.2	Resultaten	185
6.3	Ontwikkelingen in de eerste 3 leerjaren op de OSB	191
6.3.1	Opzet van het onderzoek.....	191
6.3.2	Resultaten	194

6.4	Afsluiting.....	197
7	Wat motiveert en interesseert de leerlingen?	199
7.1	Inleiding	199
7.2	Opzet van het onderzoek.....	200
	7.2.1 De onderzoeksinstrumenten.....	200
	7.2.2 De onderzochte groep	201
	7.2.3 Methode van analyse.....	202
7.3	De resultaten.....	205
	7.3.1 Verwachtingen van leerlingen.....	205
	7.3.2 De werkwijze.....	207
	7.3.3 Wat vonden de leerlingen interessant?	212
	7.3.4 Motivatie en groepsnorm.....	219
7.4	Afsluiting.....	223
8	Wat is de cognitieve leeropbrengst?	225
8.1	Inleiding	225
8.2	Het OSB leerplan vergeleken met de basisvorming.....	226
	8.2.1 Opzet van het onderzoek.....	226
	8.2.2 Een globale vergelijking.....	226
	8.2.3 Een domein gedetailleerder bekeken	228
	8.2.4 Verschillen beschreven.....	229
8.3	Beheersen de leerlingen de aangeboden leerstof?.....	233
	8.3.1 Opzet van het onderzoek.....	233
	8.3.2 De onderzochte groep	233
	8.3.3 De wijze van beoordelen en de criteria	236
	8.3.4 Betrouwbaarheid van de beoordeling	238
	8.3.5 Resultaten.....	240
8.4	Afsluiting.....	244
9	Slotbeschouwing.....	247
9.1	Inleiding	247
9.2	De beleving van de leerlingen	247
9.3	De leeropbrengst	249
9.4	Kenmerken van natuur- en scheikundeonderwijs.....	250
9.5	Kenmerken van schoolcultuur en -organisatie.....	251
9.6	Mogelijkheden voor interesse-georiënteerd onderwijs.....	252
B3	Bijlagen hoofdstuk 3	256
B3.1	Het gebouw	256
B3.2	De lessen in de eerste drie jaar, 1990 t/m 1994.....	256
	B3.2.1 Dag-, week- en jaarritme	256
	B3.2.2 Lessentabel	257
B3.3	Voorbeelden van beoordelingen	258
	B3.3.1 Rapport natuur- en scheikunde	258
	B3.3.2 Profielbeschrijving.....	259
B4	Bijlagen hoofdstuk 4	261
B4.1	Proeven doen	261
B4.2	Het schrift en het verslag	263
B4.3	Redeneren over Lucht	266

B4.4	De fantasie als voertuig	269
B4.5	De organisatie van het practicum	271
B6	Bijlagen hoofdstuk 6	273
B6.1	Een instrument voor het meten van de beleving van natuur- en scheikunde	273
B6.2	OSB - andere scholen.....	275
B6.3	Ontwikkeling 3 jaar OSB.....	279
B7	Bijlagen hoofdstuk 7	284
B7.1	De open vragenlijst.....	284
B7.2	Ordenen van de antwoorden.....	285
B7.3	Vragenlijst einde tweede jaar: Alle onderwerpen	286
B7.4	Het derde jaar vergeleken met de eerste twee jaar.....	290
B8	Bijlagen hoofdstuk 8	292
B8.1	Kerdoelen basisvorming en OSB leerplan.....	292
B8.1.1	Kerdoelen in het OSB leerplan	292
B8.1.2	OSB leerplan onderdelen die geen kerndoel zijn.....	298
B8.2	Domein "Stoffen en materialen in huis" nader bekeken.....	300
B8.2.1	De lessen waarin het domein behandeld is	300
B8.2.2	De kerndoelen en de OSB lessen.....	302
B8.3	Voorbeelden van beoordelingscriteria	310
B8.3.1	Eerste jaar: uit de lessenserie "Vuur"	310
B8.3.2	Tweede jaar: lessenserie "Scheikunde"	310
B8.3.3	Derde jaar: lessenserie "Stoffen"	311
B8.4	Voorbeelden uit het werk van leerlingen.....	312
B8.4.1	De lessen waar de voorbeelden uit komen	312
B8.4.2	Kwalificatie "3"	314
B8.4.3	Kwalificatie "2"	321
B8.4.4	Kwalificatie "1"	326
	Literatuur.....	333
	Zaakregister.....	343
	Naamregister	347
	Summary	349
	Nawoord	353
	Curriculum vitae	355

*Marco Polo beschrijft een brug, steen voor steen.
'Maar welke is de steen waar de brug op rust?' vraagt
Kublai Kan.*

*'De brug rust niet op de een of andere steen,' antwoordt
Marco, 'maar op de lijn van de boog die de stenen vormen.'*

*Kublai Kan blijft zwijgen, en denkt na. Dan voegt hij eraan
toe: 'Waarom heb je het met me over de stenen? Alleen de boog
interesseert me maar.'*

Polo antwoordt: 'Zonder stenen is er geen boog.'

Italo Calvino, 'De onzichtbare steden'.

1 Achtergronden van het onderzoek

1.1 Inleiding

Het motiveren van leerlingen voor natuurkundeonderwijs wordt vrij algemeen als een probleem gezien, speciaal wat meisjes betreft. Diverse pogingen om dat te verbeteren, lijken niet erg succesvol te zijn geweest. Doorgaans richtten die hervormingen zich alleen op het vak natuurkunde, zonder daar de rest van de school bij te betrekken. Aan de Open Schoolgemeenschap Bijlmer (OSB) te Amsterdam is natuur- en scheikundeonderwijs als één vak ontwikkeld binnen de context van een school die er vanaf het begin in zijn geheel naar streefde het onderwijs voor de leerlingen interessanter en motiverender te maken. Het leek daarom de moeite waard om te onderzoeken in hoeverre dit natuur- en scheikundeonderwijs er in slaagde de leerlingen te motiveren. Deze vraag is des te interessanter omdat het onderwijs plaatsvond in zeer heterogene groepen, van vbo t/m vwo. Hiermee is tevens de centrale thematiek van het onderzoek aangegeven: de motivatie en interesse van leerlingen in de eerste drie jaar van het voortgezet onderwijs voor natuur- en scheikunde. Omdat het onderwijs gelijktijdig en in wisselwerking met een onderwijsconcept van de school als geheel werd ontwikkeld, is ook beschreven welke rol de schoolcultuur en -organisatie daarbij speelde.

Het onderzoek maakt deel uit van het onderzoeksprogramma van het Centrum voor Didactiek van de β -wetenschappen (CD- β) te Utrecht, waar ook de wetenschappelijke begeleiding plaatsvond. De gegevens werden verzameld in de periode 1990-1994, de uitwerking nam vervolgens nog drie jaar in beslag. Deze lange tijdsduur werd enerzijds veroorzaakt doordat het een deels longitudinaal onderzoek betreft, anderzijds doordat ik tijdens het grootste deel van mijn weektaak als docent aan de OSB werkzaam was en slechts parttime aan het onderzoek kon werken.

Dit hoofdstuk laat eerst zien dat de motivatie van leerlingen voor het natuurkundeonderwijs een probleem is dat serieuze aandacht verdient (paragraaf 1.2). Vervolgens wordt nagegaan of vernieuwingsprojecten voor natuurkunde een oplossing voor dit probleem hebben geboden (paragraaf 1.3). Waarom het belangrijk is om in het onderwijs meer rekening te houden met de motivatie van leerlingen en dat een school als geheel daar waarschijnlijk een bijdrage aan kan leveren, wordt besproken in respectievelijk paragraaf 1.4 en 1.5. Waarom het relevant is om aan de OSB onderzoek te doen, wordt in paragraaf 1.6 verder uitgewerkt. Paragraaf 1.7 sluit dit hoofdstuk af met een karakterisering van het onderzoek, de formulering van de onderzoeksvragen en een overzicht van de thematiek van de verschillende hoofdstukken.

1.2 Natuurkundeonderwijs: een probleem?

Wat is er mis met het natuurkundeonderwijs? Natuurkunde wordt door veel leerlingen in het voortgezet onderwijs, zowel in Nederland als daarbuiten, gezien als het moeilijkste, meest tijdrovende en minst leuke vak (Hoffmann e.a., 1986; Hooymayers e.a., 1989; Todt, 1993; Woolnough, 1994; Jörg, 1994). Bij meisjes is het nog veel minder populair dan bij jongens (Kubli, 1986, 1987; Jörg, 1994; Weinburgh, 1995). Dat komt waarschijnlijk niet door vooroordelen, immers in het begin van de tweede klas hebben de leerlingen nog een redelijke waardering voor dit vak. In de loop van het tweede en derde jaar neemt die echter af, tegelijkertijd gaan ze het steeds moeilijker vinden (Jörg, 1990, 1994).

Deze geringe waardering voor natuurkunde aan het eind van de onderbouw is om twee redenen maatschappelijk niet acceptabel. In de eerste plaats omdat we kunnen verwachten dat het minst populaire vak een niet onaanzienlijke bijdrage zal leveren aan een vaak geconstateerde lage algehele schoolmotivatie van veel leerlingen (Matthijssen, 1991). In de tweede plaats omdat de motivatie om natuurkunde later als eindexamenvak te kiezen, gevormd wordt in de onderbouw, als de leerlingen 12-15 jaar zijn. Als ze geen natuurkunde kiezen, snijden ze bijna zeker de mogelijkheid voor een β -wetenschappelijk, medisch of technisch beroep af. Gezien het belang van deze beroepen is het aantal leerlingen dat natuurkunde in het examenpakket kiest niet groot. Volgens het CBS (1991) deed dat in 1990 op het havo 31%, op de mavo 37% en op het vwo 45% van de leerlingen. Bij meisjes zijn de cijfers nog veel ongunstiger: op mavo en havo kiezen jongens drie tot vier keer zo vaak natuurkunde als meisjes, op het vwo is die verhouding twee tot drie keer (Jörg, 1994, p.3-4).¹⁾ Deze getallen fluctueren in de loop van de jaren nauwelijks.

Daarnaast hoort volgens mij algemeen vormend onderwijs leerlingen in brede zin in onze cultuur in te wijden en hen te helpen interesse in diverse essentiële aspecten daarvan te ontwikkelen. Het is daarom ernstig als het huidige onderwijs in de natuurkunde, een wetenschap waarvan de ontwikkeling toch een grote invloed op onze cultuur heeft gehad, niet in staat is jonge mensen te inspireren. Lukt dat bij voortdurend niet, dan moet dat onderwijs veranderen.

Waarom vinden leerlingen natuurkunde het minst leuke van alle vakken en ook minder leuk dan het verwante schoolvak scheikunde? Vele onderzoeken in diverse landen geven daarvoor in grote lijnen dezelfde oorzaken aan: de inhoud van het vak natuurkunde wordt als extreem moeilijk en erg onpersoonlijk ervaren, de leerlingen zien er veelal niet de relevantie van (noch persoonlijk, noch maatschappelijk), ze voelen zich vaak veroordeeld tot passiviteit, er is meestal weinig mogelijkheid tot eigen actieve inbreng. Meisjes ervaren

1 Niet alleen de natuurkundestudie aan de universiteit ondervindt weerslag van de geringe populariteit van dit vak, het is ook een rem bij het volgen van andere opleidingen. Bijvoorbeeld voor ca 30% van de wo studies is natuurkunde een basisdiscipline (Hooymayers, 1996). Het is dat eveneens voor alle technische opleidingen. Momenteel kiest 44% van de jongens en slechts 6% van de meisjes voor techniek (ROA, 1993). Er wordt in de komende tijd een tekort verwacht aan technisch opgeleiden op wo of hbo niveau, evenals aan technisch opgeleiden op vbo niveau. Daarentegen zou er een overschot aan technici op mbo niveau ontstaan. Voor de studies wiskunde en natuurwetenschappen op wo niveau wordt een goed arbeidsmarktperspectief verwacht (Matheeuwsen e.a. 1994).

deze factoren doorgaans sterker dan jongens (Todt, 1993; Woolnough, 1994²; Jörg, 1994).¹ De extreme moeilijkheid en het onpersoonlijke worden vaak aangevoerd als specifiek horend bij natuurkunde: de discipline die zoekt naar het algemene in verschijnselen en dat dan nog het liefst met behulp van wiskunde uitdrukt. Dat is voor veel leerlingen, zeker jongere, moeilijk en misschien wel vaak te moeilijk. Daarnaast zou de geringe waardering veroorzaakt worden doordat de leerlingen slechts objectieve, niet tot een gesprek uitnodigende feiten moeten leren (Kubli, 1987). De natuurkunde zou immers het vak zijn van de objectieve natuurwetten, die onomstotelijk vast lijken te staan. Hoe zouden lessen daarover persoonlijk kunnen worden? Het is moeilijk in te zien dat leerlingen bijvoorbeeld een eigen mening zouden kunnen hebben over experimenten die met steeds identieke resultaten gereproduceerd kunnen worden. Deze aan het vak inherente factoren, verklaren mogelijk waarom natuurkunde minder populair is dan veel andere vakken die als minder moeilijk en minder onpersoonlijk worden ervaren. De meer vakspecifieke overwegingen worden in hoofdstuk 4 besproken; ik bekijk nu eerst twee andere factoren: leefwereldgerichtheid (relevantie) en mogelijkheid tot actieve inbreng van de leerlingen. Die hangen meer samen met hoe natuurkunde onderwezen wordt, minder met de eigen aard van het vak. Kuiper (1993) heeft onderzocht hoe deze factoren vóórkomen in het vigerende nederlandse voortgezet onderwijs bij de natuurwetenschappelijke vakken. Hij concludeert ten aanzien van natuurkunde en scheikunde:

“Een leefwereldgerichte behandeling van leerstof komt bij natuurkunde en scheikunde zeer weinig (...) voor. In zijn algemeenheid treedt bij scheikunde (...) en vooral bij natuurkunde een duidelijke verschuiving op in wijze waarop leerstof wordt behandeld naarmate het leerjaar hoger wordt. Minder nadruk krijgt de werkwijze waarbij allereerst, bij wijze van inleiding of instap, alledaagse verschijnselen en praktische toepassingen aan de orde worden gesteld (...)

Meer nadruk daarentegen krijgt de werkwijze waarbij het accent ligt op de behandeling van fysische (of) chemische (...) begrippen, grootheden en relaties (...). Een vakstructuurgerichte benadering krijgt, met andere woorden, bij scheikunde (...) en vooral natuurkunde meer accent naarmate het leerjaar hoger wordt.” (Kuiper, 1993, p.99)

Of leerlingen een actieve inbreng hebben tijdens de natuur- en scheikunde lessen heeft Kuiper afgemeten aan de mate waarin zij in de gelegenheid zijn practicum te doen, in groepen of individueel werken, excursies en dergelijke hebben. Dit staat dan tegenover z.g. niet-participatiegerichte werkvormen als klassikale instructie, demonstreren van proeven enz.

“Practicum (...) speelt bij natuurkunde, en zeker in het lto, een niet erg vooraanstaande rol. Bij scheikunde wordt daarentegen significant meer tijd aan practicum besteed. Ter illustratie: in het derde leerjaar besteedt 33% van de scheikunde-docenten en 14% van de natuurkunde-docenten (...) 25 tot 50% van de lestijd aan practicum. (...) Wat practicum betreft blijkt verder dat:

- de tijd die eraan besteed wordt duidelijk afneemt naarmate het leerjaar hoger wordt (...)

² De geringe keus van natuurkunde als vervolgstudie zou ook nog samen kunnen hangen met het “nerd-imago” van het vak (saai en sullig) en in de laatste jaren met de invoering van tempo- en prestatiebeurs waardoor moeilijk geachte studies als natuurkunde als een groter risico worden gezien.

- er nauwelijks een verband bestaat tussen de hoeveelheid tijd die docenten besteden aan practicum en de wijze waarop de leerstof behandeld wordt.

Klassikale instructie en klassikaal gebruik van de vraag- en antwoordmethode zijn bij (beide) vakken de meest veelvuldig gehanteerde (niet- participatiegerichte) instructievormen. Bij natuurkunde en scheikunde worden daarnaast vrij regelmatig experimenten gedemonstreerd." (Kuiper, 1993, p.99-100)

Deze resultaten maken nog beter begrijpelijk waarom vooral natuurkunde, dat qua aard misschien al moeilijk leerlingen motiveert, zo weinig gewaardeerd wordt: de behandeling van de stof is doorgaans niet leefwereldgericht, de vakstructuur heeft de overhand, leerlingenpracticum komt bij natuurkunde nog minder voor dan bij scheikunde. Om de motivatie te verhogen lijkt het voor de hand te liggen om in de eerste plaats te proberen de leefwereldgerichtheid en de mogelijkheid tot actieve inbreng van de leerlingen te vergroten.

1.3 Vernieuwingsprojecten voor natuurkunde

Natuurlijk is dit motivatieprobleem niet nieuw en onbekend. Er zijn de laatste twintig à dertig jaar dan ook diverse pogingen ondernomen om het natuurkunde-onderwijs motiverender en relevanter te maken. Voor zowel de eerste als de tweede fase van het voortgezet onderwijs zijn, onder andere daartoe, in Nederland drie grootschalige projecten opgezet: PLON (Project Leerpakketontwikkeling Natuurkunde), DBK-na (Differentiatie Binnen Klasseverband voor natuurkunde) en het mavo-project.

Het mavo-project is uitgevoerd door het Algemeen Pedagogisch Studiecentrum (APS), in samenwerking met een groot aantal scholen en docenten. De beide andere projecten zijn geïnitieerd aan een universiteit (PLON aan de Universiteit van Utrecht, DBK aan de Vrije Universiteit te Amsterdam). Ook in deze projecten werd veel samengewerkt met leraren. De projecten hebben alle drie een natuurkundemethode voortgebracht (resp. "Natuurkunde in Thema's", "DBK-Natuurkunde" en "Natuurkunde met leerlingen") en worden nu voornamelijk alleen nog door leraren voortgezet.

De PLON-groep leek bij de start in 1972 goed te weten wat ze wilde: "lesmateriaal maken dat door leerlingen en leraren met overtuiging en plezier zou worden gebruikt" (van Aalst, in Eijkelhof e.a. 1986, p.16).³ Wierstra (1990, p.1) formuleert het als volgt: "het meer betekenisvol maken van natuurkunde-onderwijs voor leerlingen door middel van een curriculum dat gekarakteriseerd kan worden als leefwereld- en participatiegericht".

Men ging bij PLON van de veronderstelling uit dat, als de natuurkundeleerstof meer gerelateerd zou worden aan situaties in het dagelijks leven (realiteitsgericht onderwijs, onderwerpen geplaatst in contexten) deze voor de leerlingen betekenisvoller en waarschijnlijk ook beter begrijpbaar en interessanter zou zijn. Later bleek dat die contexten misschien wel zorgen voor een grotere herkenbaarheid, maar het doorzien van kernbegrippen uit de natuurkunde vaak ook ingewikkelder maken (v.d.Valk, 1992, p.186).

3 Het PLON startte in 1972 als project bij de vakgroep Didactiek van de Natuurkunde van de Universiteit Utrecht en is als zodanig tot en met 1985 voortgezet.

Participatiegerichtheid verwijst naar de actieve inbreng van leerlingen bij het verwerven van kennis en vaardigheden. Grotere participatie van leerlingen aan het onderwijs probeerde men te bereiken door groepswork, mogelijkheid voor keuzeonderwerpen, veel aandacht voor leerlingenpracticum en presentaties door leerlingen aan elkaar.

Uit het evaluatieonderzoek van Wierstra (1990) volgde, dat *“PLON-leerlingen de leeromgeving enigszins meer leefwereldgericht en beduidend meer onderzoeksgericht ervaren dan leerlingen uit de controlegroep”*. Tevens bleek in PLON-klassen de participatiegerichtheid aanmerkelijk sterker te zijn dan in de controlegroep (Wierstra, 1990, p.99). Toch bleek niet dat PLON-leerlingen de lessen gemiddeld meer waardeerden dan leerlingen die traditionelere natuurkundelessen volgden (Wierstra, 1990, p.96-97).

Het centrale doel van het DBK-na project⁴) was materiaal te maken waarmee leraren gedifferentieerd natuurkunde-onderwijs konden realiseren in heterogeen samengestelde klassen, zowel haalbaar voor henzelf als aangepast aan en relevant voor de leerlingen (Licht, 1983, p.41). De opzet van DBK-na was aanvankelijk geïnspireerd door de theorie over Mastery Learning, waar het Basisstof, Herhalingsstof en Extrastof model (BHE model) uit voortkwam. Later is dit model grotendeels verlaten en richtte men zich vooral op de rol die een geïntegreerd practicum kan spelen bij het beter begrijpen van de natuurkundeleerstof. Het model bleek de problemen die samenhangen met cognitieve heterogeniteit minder goed op te lossen naarmate de klas heterogener van samenstelling was (Licht, 1982; Ellermeijer, 1987).

Het plezier in en de belangstelling voor het vak bij leerlingen die met DBK werkten, ging in de loop van het tweede jaar sterk omlaag, om vervolgens constant te blijven.⁵ Er waren daarbij nauwelijks verschillen tussen de schooltypes, alleen potentiële vwo leerlingen in heterogene klassen waardeerden de lessen minder dan leerlingen in homogene vwo klassen (Licht, 1984, p.42).

De waardering van leerlingen voor DBK-natuurkunde is niet onderzoeksmatig vergeleken met die van leerlingen voor het traditionele onderwijs.

Het mavo-project ging in 1976 van start. De formele doelstelling was:

“het ontwikkelen van hulpmiddelen voor docenten, waardoor ze in staat gesteld worden door middel van differentiatie ten aanzien van leerstof en didactiek hun leerlingen aan het eind van een vierjarige cursus te brengen tot een eindexamen waarbij zij uit twee niveaus per vak kunnen kiezen.” (Boersma e.a., 1979, p.2)

Daarnaast werden nog drie andere doelstellingen geformuleerd: vormgeven aan de identiteit van de school, aan de modernisering van het onderwijs en aan de eigen identiteit van het mavo onderwijs (Boersma e.a., 1979, p.30). De relevantie voor de leerlingen werd, in tegenstelling tot bij PLON en DBK-na, nergens in de rapporten als doelstelling genoemd,

4 Het DBK-na project is in 1975 gestart, als samenwerkingsverband tussen de vakgroep Didactiek-Natuurkunde van de Vrije Universiteit te Amsterdam en leraren. In het begin werd de opzet beperkt gehouden tot de klassen 2 en 3 havo-vwo. Pas in een later stadium is de opzet verbreed tot de klassen 2 en 3 mavo-havo-vwo (Licht, 1983).

5 Deze trend bij DBK-na is vergelijkbaar met de afnemende waardering die Jörg (1994) constateert in het traditionele onderwijs

het mavo-project lijkt daarmee het meest leerstofgerichte project van de drie. Hoewel het mavo-project wel alle vakken omvatte, werden de doelstellingen niet bij alle vakken op dezelfde manier nagestreefd. De meerderheid van de vakken (uitgezonderd onder andere natuurkunde) werkte met het DBK model. Aanvankelijk lag de nadruk op het werken in twee niveaus, maar de gekozen vorm van differentiatie leidde o.a. tot een ongewenste stigmatisering van de leerlingen. Daarom besloot men later de basisstof zo te kiezen dat ze voldoende voorbereiding zou geven om examens te kunnen afleggen op het hoogste niveau. De aandacht in het project werd zodoende verplaatst naar de didactiek (Keizer, 1982, p.6). Bij natuurkunde lag daar al de nadruk op: men streefde naar een grote rol van het practicum bij het begrijpen van de theorie.

Op de experimenteerscholen is onderzoek gedaan naar de relatie tussen leerling en school, vergeleken met die van leerlingen op "gewone" mavo's. Er bleken op de drie onderzochte aspecten ("vervreemding" van school, relatie tussen leerlingen in de klas en het zelfbeeld van de leerling) geen verschillen geconstateerd te kunnen worden tussen de leerlingen die deelnamen aan het mavo-project en de andere leerlingen. Ook ten aanzien van zittenblijven en voortijdig schoolverlaten was geen effect te merken van het mavo-project (Van Vierssen, 1989). Er zijn geen gegevens over de waardering door de leerlingen van de natuur- en scheikunde lessen in het mavo-project.

Hoe kan het nu dat groots opgezette vernieuwingsprojecten die tevens als doelstelling hadden het onderwijs in de natuurkunde voor leerlingen interessanter te maken, daar niet noemenswaardig in geslaagd zijn? Het realiseren van een grotere leefwereld- en participatiegerichtheid is kennelijk niet voldoende voor het verhogen van de motivatie van de leerlingen. Hoewel geprobeerd is de natuurkunde beter begripbaar te maken, meestal door middel van practica, geven de evaluaties geen uitsluitend of de hiervoor genoemde moeilijkheid en het onpersoonlijke van natuurkunde verminderd zijn. Het volgende citaat uit een DBK-na evaluatie, wijst op wat daarnaast nog meer gedaan zou kunnen worden:

"Het onderwijs dient "leerlingvriendelijker" te worden door het accent te leggen op het begeleiderschap van de leraar, door het creëren van meer open leerresultaten met aandacht voor individualisering en socialisering (...) en door het werken met individuele beoordelingsmethoden naast de klassikale 'objectieve' toetsingsprocedures. (...) Gezien de randvoorwaarden (...) is het "leerlingvriendelijker" maken van de onderwijsinhoud beperkt gebleven tot de centrale plaats van het leerlingpracticum en de introductie van keuzeonderwerpen." (Licht, 1983, p.43)

Dergelijke ingrijpende wijzigingen in onderwijs en beoordeling kunnen echter mijns inziens slechts in een school als geheel doorgevoerd worden, ze stijgen boven de grenzen van een vak uit, alleen al vanwege verwachtingspatronen van leerlingen en ouders.

De genoemde projecten richtten zich slechts op veranderingen binnen vakken, of beperkten zich tot één vak binnen een verder niet veranderende school (Van Vierssen, 1989, p.165). Bij de natuurkunde-projecten werd vooral gezocht naar andere inhouden en werkvormen voor de vaklessen. Verdergaande veranderingen die de ontwerpers van PLON en DBK-na (en binnen het mavo-project ook de vakbegeleiders voor natuurkunde) beoogden aan te brengen in de praktijk van het natuurkunde-onderwijs, liepen op tegen de grenzen

van de bestaande schoolcultuur.⁶⁾ De deelnemende leraren moesten ook die grenzen respecteren, op straffe van ruzie met collega's of schoolleiding, klachten van verontruste ouders maar ook van ordeproblemen met leerlingen die een fundamenteel andere werkwijze bij een enkel vak vaak niet aankunnen en aanwillen (Licht, 1984).

In vakprojecten van beperkte duur en omvang kunnen zaken als de sfeer in de klas, de wijze van beoordeling en de attitude van de docenten doorgaans weinig of niet beïnvloed worden. Het is mogelijk dat juist hier de motivatie en de betrokkenheid van de leerlingen voor een belangrijk deel van afhangen. Als een hele school bij een onderwijskundige verandering betrokken is, maar zich daarbij in de eerste plaats op de leerstof richt, zoals bij het mavo-project, lijken deze zaken eveneens weinig aandacht te krijgen. Een onderwijsvernieuwing die zich wil richten op fundamentele, vakoverstijgende zaken zoals verhogen van de motivatie van de leerlingen, zou zich dan niet kunnen beperken tot één of enkele vakken, maar zich moeten uitstrekken tot een hele school en ook schoolcultuur en schoolorganisatie onderdeel van het experiment maken (Shymansky & Kyle, 1992; Shachar & Sharan, 1995).⁷⁾

Het lijkt er dus op dat pogingen om de motivatie en interesse voor natuurkunde te vergroten in ieder geval op de volgende aspecten moeten mikken.

Een zodanige invulling van het vak dat:

- leerlingen het niet als extreem moeilijk ervaren;
- leerlingen het niet als onpersoonlijk ervaren;
- onderwerpen en werkvormen leefwereld- en participatiegericht zijn.

Een algemeen "leerlingvriendelijker" maken van de school door b.v.:

- meer accent op begeleiderschap leraar;
- meer open leerresultaten met aandacht voor individualisering en socialisering;
- werken met op individuele ontwikkeling gerichte beoordelingsmethoden, naast de "objectieve" en met andere leerlingen vergelijkende beoordeling.

6 Een vakproject kan overigens een dusdanige uitstraling op directie en docenten van een school hebben, dat de school daardoor als geheel verandert. Een voorbeeld waarbij het PLON project een schoolcultuur beïnvloedde, geeft Ebbens (in Eijkelhof e.a.1986).

7 Een project dat hier wél aan voldoet is "Alle Leerlingen bij de Les" (ALL) van het APS (Ebbens, 1994). Het richt zich echter alleen op vaardigheden van docenten en hun stijl van lesgeven (uitleggen en instrueren; activeren van leerlingen; begeleiden leerproces leerlingen (id. p.37 e.v.)), niet op de vakinhoud en de vakdidactiek. Het blijkt dat docenten in de scholen die met het ALL project meedoen een grotere actieve inbreng van de leerlingen bereiken dan docenten op scholen van de controlegroep. De docenten verwachten ook een blijvende invloed van het ALL project op de schoolcultuur (id. p.138). Het project levert echter niet op dat de leerlingen de lessen leuker of helderder vinden (id. p.146).

1.4 Motiveren van leerlingen: een algemeen belang

Is het nu, behalve voor natuurkunde, wel nodig om de scholen “leerlingvriendelijker” te maken? Het lijkt immers met de algehele schoolmotivatie van jongeren in Nederland wel mee te vallen: de overgrote meerderheid van de leerlingen heeft geen hekel aan school. Echt “balen” van school treedt alleen op bij een minderheid, waarvan de grootte vermoedelijk tussen 20 en 30% ligt (Matthijssen, 1986). De positieve schoolbeleving bij de meerderheid moet echter voor een groot deel worden toegeschreven aan het contact met klasgenoten of leraren. De leerlingen waarderen de sociale aspecten van het schoolleven meer dan het specifieke “leren” (Stoel, 1980). De meest gesignaleerde problemen hebben te maken met de concentratie, de manier waarop leraren met leerlingen omgaan (te strak, te schools, te rigide, te weinig ruimte voor eigen initiatief) en de inhoud van het onderwijs (twijfels over het belang van wat je op school leert) (Matthijssen, 1986, p.23).

Ondanks de schijnbaar overwegend positieve schoolhouding, kunnen we het toch zorgwekkend noemen dat tussen de 20 en 30% van de leerlingen wél van school baalt en dat een groot deel van de anderen het onderwijs niet motiverend vindt (Matthijssen, 1986; 1991). In de eerste klas stappen zij doorgaans gemotiveerd het vervolgonderwijs in, na een paar maanden is dat bij een niet gering aantal omgeslagen in het tegendeel. Dat uit zich in toenemende ordeproblemen, spijbelen en uiteindelijk het drop-out worden van veel leerlingen.⁸⁾

Matthijssen (1986) geeft in zijn boek “De ware aard van balen” een beschrijving van onderzoek dat tot 1986 op dit terrein was gedaan. De resultaten uit de enkele nederlandse scholen die hij vermeldt, verbazen degenen die het onderwijs wat breder kennen niet. Hoewel de door hem vermelde case-studies niet representatief zijn voor de omvang, laten ze wel iets zien van de aard van de problematiek. Enkele citaten.

N.a.v. een technische vbo school:

“Volgens het enquête-onderzoek zou bijna de helft (45%) het liefst meteen van school gaan.... Er is volgens de onderzoekers sprake van verzet tegen het onderwijs. Dit geldt met name voor de theorielessen, in de praktijklessen wordt duidelijk beter gewerkt.” (p.26)

Een andere technische school:

“De conclusie is dat de leerlingen in de eerste maand relatief nieuwsgierig naar het onderwijsgebeuren zijn: zij zijn in principe gemotiveerd voor het onderwijs. Na enkele maanden heeft deze houding plaatsgemaakt voor een in principe lesondergravende houding.” (p.27)

Diverse onderzoeken passeren de revue, waarna Matthijssen concludeert:

“1. In alle studies wordt melding gemaakt van ontsnapingsgedrag in de klas. Zwaar ontsnapingsgedrag komt voor in de lts, waar op grote schaal sprake is van lesondermij-nend gedrag en verzet tegen de verplichtingen van de school. Verzet wordt ook gesignaleerd

8 Dat heeft niet alleen persoonlijk voor de leerling, maar ook maatschappelijk gevolgen. De instroom op de arbeidsmarkt van leerlingen met alleen basisschool, bestaat voornamelijk uit drop-outs van het voortgezet onderwijs. Hun aantal is groter dan van hen die met een vbo-techniek diploma een baan proberen te krijgen (ROA,1993,p.27), terwijl de arbeids-marktperspectieven voor de schoolverlaters zonder enig vbo- of avo diploma zonder meer slecht zijn. Volgens het ROA rapport is het daarom hoe dan ook wenselijk dat vbo- of mavo-scholieren hun opleiding met een diploma afronden (p.76).

bij mavo-leerlingen en bij spijbelaars, hoofdzakelijk van lbo en mavo. (...)

2. Als oorzaak van het verzet (...) wordt in alle studies aangegeven de inhoud van de lessen, die saai is, uit losse feitjes bestaat, te theoretisch, niet relevant voor je eigen leven e.d.; en de manier van lesgeven, die gekenmerkt wordt door sleur en die de leerlingen veroordeelt tot louter passief functioneren."

Dit hangt samen met wat Matthijssen, de "cijfercultuur" noemt. Leerlingen leren niet vanwege de inhoud van het onderwijs, maar om over te gaan of te slagen: een zesje is dan genoeg.⁹ Dat laatste herkent men ook in het havo-vwo, een schooltype dat in de door Matthijssen aangehaalde case-studies minder vaak ter sprake komt.¹⁰ Hoewel de door Matthijssen genoemde onderzoeken van meer dan tien jaar geleden stammen, zijn er geen aanwijzingen dat de situatie sindsdien verbeterd is.

Het is dus een algemeen maatschappelijk belang dat het onderwijs leerlingen meer gaat motiveren. Veel jongeren verdwijnen voortijdig van school door demotivatie. Bij niet gemotiveerde leerlingen die nog wel op school blijven, zal het onderwijs minder rendement opleveren dan mogelijk is: een groot deel van de tijd wordt contra-productief gebruikt. Beide effecten samen zorgen waarschijnlijk voor een lager algeheel opleidingsniveau van de jeugd dan met de beschikbare onderwijsmiddelen mogelijk zou zijn geweest.

Verder is het zorgwekkend dat zoveel jongeren de inhoud van het onderwijs niet zinvol vinden. Dat heeft ongewenste gevolgen, niet alleen voor hun houding tegenover docenten en school, waarvan de destructieve effecten genoegzaam zijn aangetoond, maar waarschijnlijk ook voor de houding van een deel van de volgende generatie tegenover de cultuur en de maatschappij als geheel.

9 Dat lukt in veel gevallen niet. Gemiddeld blijft in ieder van de leerjaren 1, 2 of 3 van het voortgezet onderwijs 8% van alle leerlingen zitten. Na drie jaar zit nog slechts 73% van de leerlingen in het jaar waar ze als aansluiting op de basisschool zouden kunnen zitten (Reezigt e.a., 1994, p.118). Het zittenblijven lijkt in het voortgezet onderwijs voornamelijk te worden veroorzaakt doordat leerlingen te weinig aandacht aan school- en huiswerk hebben besteed. Dit in tegenstelling tot de basisschool, waar de intellectuele capaciteit een belangrijker rol speelt bij de schoolvorderingen (id., p.9). Zittenblijvers hebben aanvankelijk een minder positieve schoolbeleving, door het zittenblijven gaat die nog verder achteruit (id., p.137).

10 Dat de orde-, spijbel- en drop-out-problematiek in het havo-vwo van een andere orde van grootte is dan met name in het vbo hoeft niet te betekenen dat de havo-vwo leerlingen wel vinden dat het onderwijs hun leven verrijkt. Het kan ook komen doordat die leerlingen zich beter kunnen aanpassen en een grotere spanningsboog hebben (Ottens e.a., 1994).

1.5 Motivatie is ook een schoolverantwoordelijkheid

De school heeft twee factoren in de hand die de motivatie van de leerlingen kunnen beïnvloeden: de sociale omgeving die de school voor de leerlingen vormt en de lessen. Door veel aandacht te besteden aan buitenschoolse activiteiten (feesten, clubs na schooltijd, pauzevoorzieningen) kan men de school voor de leerlingen prettiger maken, zonder dat er in de lessen iets hoeft te veranderen. Streeft de school ernaar ook een goede sfeer onder de leerlingen in de klas en tussen leraren en leerlingen te verzorgen, bijvoorbeeld door voor het mentoraat een belangrijke plaats in te ruimen en door in het docentenkorps een ontspannen manier van omgaan met leerlingen te ontwikkelen, dan kan ook de sociale omgeving in de klas motiverender worden.

Wanneer we zoeken naar factoren die bepalen of het onderwijs zelf motiverend is, komen we in de eerste plaats terecht bij de persoon van de leraar. Uit onderzoek van Brekelmans (1989) volgde dat verschillen tussen docenten grotere verschillen in motivatie veroorzaken dan verschillen tussen curricula.¹¹ De grotere invloed van docenten op de motivatie wordt bevestigd door Matthijssen (1991). Dit is niet verwonderlijk, de leraar staat immers op de grenslijn van aan de ene kant het sociale gebeuren in de klas, waar hij sterk zijn stempel op kan drukken, aan de andere kant de inhoud van de lessen. Bovendien beoordeelt hij de prestaties van de leerlingen, voor hen uiteraard een heel belangrijk aspect. Volgens Matthijssen (1986) werken de leerlingen vooral voor cijfers, ook al verliest dat wapen om hen aan te zetten tot studeren voor velen snel zijn scherpte. Jörg (1994, p. 198 e.v.) concludeert dat deze meest gangbare wijze van beoordelen en feedback geven in ieder geval bij het natuurkunde onderwijs het zelfvertrouwen van de leerlingen ondermijnt, wat weer hun motivatie doet afnemen. Het zou beter zijn als de leerlingen uit eigen wil of interesse studeren, zowel vanwege de kwaliteit van het onderwijs als vanwege de individuele ontwikkeling van de leerlingen. Er is in de laatste tientallen jaren door onderzoek veel bekend geworden over beïnvloeding van factoren in het onderwijs die leerlingen meer "leer-georiënteerd"¹² maken. (Een overzicht daarvan is in hoofdstuk 5 te vinden.)

Als er zoveel bekend is over hoe leerlingen gemotiveerd kunnen worden tot leren, waarom zijn er dan nog zoveel ongemotiveerde leerlingen, waarom blijkt het moeilijk te zijn aan leraren duidelijk te maken hoe ze leerlingen moeten motiveren (Boekaerts, 1993, p.240)? Niet alleen doordat onderzoeksresultaten, om wat voor reden dan ook, de man of vrouw voor de klas niet of moeizaam bereiken, maar waarschijnlijk vooral doordat de schoolcultuur zich verzet tegen veranderingen (Schiefele, 1993; Boekaerts, 1993). Die schoolcultuur bepaalt voor een groot deel de omstandigheden waaronder de leraar werkt. Aan de ene kant lijkt hij koning te zijn in eigen lokaal en volstrekt autonoom in zijn manier van werken. Er is nauwelijks noodzaak om, anders dan in algemene termen, met collega's

11 Dit hoeft uiteraard niet te betekenen dat het ontwikkelen van een curriculum met het oog op motivatievergroting, zinloos is. In het onderzoek van Brekelmans werd slechts grofmazig naar verschillen in curricula gekeken (twee categorieën) en veel fijnmaziger (acht categorieën) naar docenten. Het zou natuurlijk kunnen zijn dat de onderzochte curricula niet voldoende motivatieverhogende kenmerken hadden en dat een heel ander curriculum dat wél heeft.

12 De term "leer-georiënteerd" wordt hier gebruikt als tegenstelling tot zowel "gedemotiveerd" als "prestatie-georiënteerd" (=op cijfers e.d. gericht). Een nauwkeuriger omschrijving is in hoofdstuk 5 te vinden.

te overleggen over de lessen. De beoordeling (samenstellen van proefwerken, de becijfering daarvan e.d.) wordt op bijna alle scholen in volledige autonomie door individuele leerkrachten of vaksecties bepaald (Reezigt e.a., 1994, p.188). Aan de andere kant worden de docenten sterk door de schoolcultuur beïnvloed. In de manier van lesgeven, het overleg in vaksecties, het contact met collega's en vele andere zaken passen zij zich aan bij wat in de school gebruikelijk is, ook als dat niet hun eigen keuze zou zijn geweest (Ebbens, 1994, p.141). Er zijn zelfs parallellen tussen de overheersende stijl van lesgeven en de schoolorganisatie aan te wijzen (Shachar e.a., 1995). In veel zaken die belangrijk zijn voor de motivatie van de leerlingen kan een enkele docent nauwelijks een eigen lijn volgen, onafhankelijk van collega's. De sfeer van een klas kan hij alléén niet veranderen, de wijze van beoordelen (b.v. dat er proefwerken en cijfers worden gegeven) is een onderdeel van de schoolcultuur waar hij zich naar moet voegen. In de wijze van lesgeven heeft de docent een grote vrijheid, daar zit ongetwijfeld ruimte om leerlingen te motiveren door zijn persoon of motiverender opdrachten te geven. Het door de school gekozen boek beperkt echter die ruimte. Leerlingen hebben er bovendien moeite mee om anders met de leerstof om te gaan dan ze gewend zijn (Licht, 1984). Dat zal ook gelden als een hele vaksectie besluit om anders te gaan werken dan in de schoolcultuur gebruikelijk is. De docenten vinden dan wel steun bij elkaar, maar voor een leerling blijft het slechts één vak, hoe groot de sectie ook is. Hij krijgt immers les van vele docenten, die vormen voor hem samen het gezicht van de school. Er is een sterke samenhang tussen de houding die de leerling in meerderheid van de docenten ervaart, en zijn "leerlingenperspectief" (de combinatie van opvattingen over de school en leren en het gedrag in de lessen van de leerling) (Matthijssen, 1991).

Ik vermoed daarom dat een onderwijsvernieuwing die uit wil stijgen boven "andere inhouden voor een vak", die bijvoorbeeld de leerlingen wil stimuleren vanuit belangstelling te leren, of die leerlingen een onderzoekshouding wil bijbrengen, of die leerlingen zelfstandiger wil maken, zich niet kan beperken tot één vak maar een hele school moet bestrijken. Daarbij zullen ook zaken als wijze van omgang tussen docenten en leerlingen, wijze van beoordeling, totale aanbod, waardering van de vakken, wijze van omgang tussen de docenten onderling, doceerstijlen, groepering van leerlingen, contacten met de ouders, enzovoort, niet buiten schot kunnen blijven. Alleen wanneer het hele "verborgen leerplan" herzien wordt, zullen leerlingen en leraren een andere schoolcultuur ervaren, waardoor een gewenste onderwijsvernieuwing pas gerealiseerd kan worden.

1.6 Een integraal vernieuwingsproject

De OSB, de school waar dit onderzoek betrekking op heeft, had vanaf het begin de intentie het onderwijs voor de leerlingen motiverender en interessanter te maken. Daarbij werd de vernieuwing in principe niet beperkt tot bepaalde vakken of gebieden, maar omvatte zowel het hele onderwijs als de schoolorganisatie. Dat was in feite karakteristiek voor het Experiment Middenschool, waaraan de OSB vanaf het begin heeft meegedaan als één van de koplopers.

Deze onderwijsvernieuwing die in Nederland in de zeventiger jaren door Van Kemenade is geëntameerd, had de intentie het onderwijs radicaal te veranderen onder de leus: “ander onderwijs met andere doelen”. Dit heeft een aantal belangwekkende schoolexperimenten opgeleverd waarover tot op de dag van vandaag te weinig bekend is geworden. Dat in die experimenten wél geprobeerd werd het werk van de docenten, de school en de klas grondig te veranderen, blijkt uit een opsomming van zaken die daar zijn aangepakt of geïnitieerd: uitstel van selectie, afschaffing van zittenblijven, schoolklimaat, mentoraat, volle weektaak, kleinschalige schoolorganisatie, pedagogische eenheden, klusteam, ouderparticipatie, vergroting van de zorgbreedte, proces- of produktiegericht onderwijs, projectonderwijs, vakken-integratie, ervaringsleren, sociaal leren, woordrapporten, maatschappelijke relevantie van het onderwijskundig aanbod (Van Kempen, 1987). Via allerlei kanalen zijn veel van de verworvenheden van de Middenschoolen in het reguliere onderwijs of in het aanbod van begeleidingsinstituten terechtgekomen, zelden is echter nog duidelijk waar de wortels van die vernieuwingen hebben gelegen.

Vanaf het begin werd in de OSB gesproken over het realiseren van “Kindgericht Onderwijs”. Daarmee wilde men uitdrukken dat het bij de nagestreefde onderwijsvernieuwing niet in de eerste plaats ging om een betere aansluiting van het onderwijs bij de huidige maatschappij. Dat is uiteraard belangrijk en legitiem, het werd dan ook zeker niet verwaarloosd, maar daarnaast streefde men expliciet naar onderwijs dat zou helpen de leerlingen op te voeden tot zelfbewuste, zelfstandige en verantwoordelijke mensen. Men probeerde dat te bereiken met onderwijs dat de leerlingen motiveerde en dat zij op het moment zelf als zinvol konden ervaren. Wie doet wat hij zelf de moeite waard vindt, gaat immers beseffen dat hij richting aan zijn leven kan geven en zelf verantwoordelijk kan zijn voor zijn daden. Het stimuleert om de eigen omgeving en het eigen handelen steeds beter te begrijpen, waardoor men de wereld minder als willekeurig ervaart, het maakt zelfbewuster en zelfstandiger. Men ging er in de school in feite van uit dat dit een fundamenteel menselijk streven is. Dit streven komt overeen met wat Habermas (1968) “*emancipatorische interesse*” noemt.¹³ Daarom wordt hier voortaan de term “*interesse-georiënteerd emancipatorisch onderwijs*” gebruikt voor onderwijs dat erkent dat de zich ontwikkelende mens zelf zin aan zijn kennis geeft, waarbij zijn interesse de drijvende kracht voor zijn kennisontwikkeling is. Daarbij slaat “emancipatorisch” vooral op een bijdrage aan de persoonsvorming als het algehele doel van de school, “interesse-georiënteerd” drukt de intentie uit dat inhouden en werkwijzen van het onderwijs in de specifieke vakken ook gekozen worden met het

13 Daarmee wordt “emancipatorisch” hier in een betekenis gebruikt die afwijkt van die op veel andere plaatsen. Het betekent hier uitdrukkelijk niet een zich “opwerken” van leden van een achtergestelde groep. Zie de hoofdstukken 3 en 5 voor een verdere uitwerking.

oogmerk de leerlingen te motiveren en hen te helpen hun interesses te ontwikkelen.

In dit klimaat is geprobeerd een alternatief te creëren voor het nagenoeg uitsluitend op cognitieve ontwikkeling gerichte traditionele natuur- en scheikunde-onderwijs. In de onderbouw van de OSB zijn deze vakken om vrij pragmatische redenen vanaf het begin één vak geweest.¹⁴ Door bij natuur- en scheikunde een gelijkwaardige plaats toe te kennen aan de sociale en emotionele ontwikkeling, door naast de theorie ook aan praktische en kunstzinnige werkvormen ruimte te geven, werd verwacht de leerlingen meer te kunnen motiveren voor het onderwijs en meer interesse op te kunnen wekken voor thema's die verband houden met natuur- en scheikunde. Als deze doelstellingen gehaald zouden worden, vertrouwden de docenten erop dat ook de cognitieve kennis ruim voldoende zou zijn om in de "gewone" bovenbouw die vakken te kiezen voor de categoriale examens.

1.7 De probleemstelling

Dat in de OSB gepoogd is interesse-georiënteerd natuur- en scheikunde onderwijs te ontwikkelen binnen een school die als geheel emancipatorisch onderwijs nastreeft, maakt het de moeite waard om te onderzoeken hoe dit gerealiseerd is en of het daarbij wél is gelukt de leerlingen het natuur- en scheikunde onderwijs meer te laten waarderen. Alvorens de onderzoeksvragen nauwkeuriger te formuleren, schets ik enkele kenmerken van het onderzoek die zicht kunnen geven op mogelijkheden en beperkingen daarvan.

1.7.1 Karakterisering van het onderzoek

Als onderzoeker sta ik in een ongebruikelijke relatie met het onderzoeksobject. Veelal hebben onderwijskundige onderzoekers niet zelf aan het onderzochte onderwijs bijgedragen of hebben althans geen directe band met de personen of de instelling waarbij het onderzoek wordt uitgevoerd. Mijn band is daarentegen bijna de sterkst denkbare: ik werk zelf als natuur- en scheikundeleraar op de school waar het onderzoek zich afspeelt, ik ben daar nagenoeg vanaf het begin aan verbonden geweest (als leraar en lid van de schoolleiding) en ben tevens de belangrijkste vormgever van het onderzochte natuur- en scheikunde-onderwijs. Met name bij zo'n complex onderwerp beschouw ik dat hoofdzakelijk als een voordeel, ondanks dat het bewaren van de vereiste distantie extra aandacht vraagt. Het waarborgt immers dat de onderzoeker een grondige kennis heeft van het te onderzoeken object. Bovendien is er minder kans op een kloof tussen onderzoek en praktijk, waar bij onderwijskundig onderzoek vaak sprake van is ("research/practice gap": Pekarek e.a., 1996). Die kloof houdt onder andere in dat enerzijds de onderzoeksresultaten de man of de vrouw voor de klas weinig of niet bereiken, anderzijds de beperkingen van externe onderzoekers en

¹⁴ Er is niet geparticipeerd in andere vernieuwingsprojecten voor natuur- of scheikunde. De wens motiverender en interessanter natuurkunde-onderwijs te ontwikkelen dan gebruikelijk was in het toen reguliere onderwijs, werd wél met die projecten gedeeld. Volgens velen was dat een onmogelijke doelstelling voor een middenschool, omdat het onderwijs in heterogene groepen gegeven zou worden. Critici van de Middenschool verwachtten immers dat in die heterogene groepen veel leerlingen gedemotiveerd zouden raken: de "slimme" omdat ze zich zouden vervelen, de "zwakke" omdat het voor hen te moeilijk zou zijn. Toepassing van toentertijd bekende differentiatie-modellen zou in de visie van sommige critici sociale spanningen binnen de klas veroorzaken (Matthijssen, 1982).

curriculumontwerpers om voor de praktijk bruikbare kennis aan te reiken steeds duidelijker worden ingezien (Schön, 1987). Daarom bepleiten Shymansky & Kyle (1992), nadat zij het echec van de natuur- en scheikunde curriculumvernieuwingen van de laatste dertig jaar in de Verenigde Staten beschreven hebben, een veel nauwere band tussen ontwikkeling, onderzoek en praktijk. Zij geven vier principes voor toekomstig onderwijsonderzoek, teneinde niet in de fouten van het verleden te vervallen. Die principes zijn waardevol genoeg om hier te citeren, ze zijn grotendeels ook van toepassing op dit onderzoek:

“First, the process of curriculum reform should be investigated. The literature does not reflect the richness of past experiences. In particular, knowledge of the experience of the teachers and others most closely associated with the process of reform is almost nonexistent. (...) Unfortunately, information regarding the process of change is seldom reported. (...)”

Second, research should be for educational reform, not about educational reform; it should unify - not separate - the work of educational theorizing and practice. (...) Its goal is to empower teachers to become self-reflective researchers, that is, practitioners who can examine their own practice critically. (...)”

Third, research should contribute to improving curriculum, instruction, and assessment. (...) Previously, researchers focused almost exclusively upon quantifying the outcome of instructional innovations, such as discovery learning, mastery learning, cooperative learning, the use of extended thought questions, or wait time. Amid the eagerness to improve instruction, too little attention has been paid to deciding which subject matter the improved instruction should help students achieve. (...) Research should focus on the entire process of curriculum reform. Our understanding of science teaching and learning will be enhanced by practitioners and researchers theorizing, planning, conducting and interpreting research that is pedagogically relevant.

Fourth, science curriculum reform and curriculum reform research should transform schools and classrooms. There is evidence to suggest that reforms recur because they are never intended to do just that - transform schools and classrooms. (...) Often only the symbols of reform appear in classrooms: new tests, different rules, revised curriculum guides, and new equipment or computers. Seldom are the deepest structures of schooling that are embedded in the school’s use of time and space, teaching practices, and classroom routines fundamentally altered even at those historical moments when reforms seek those alterations as the goal (...) Reform will not occur unless those involved in the process own it.” (Shymansky & Kyle, 1992)

Er wordt ook steeds meer bepleit in onderzoek gebruik te maken van de praktijkkennis van leraren: de geïntegreerde kennis die aangepast is aan iemands situatie en die zodanig georganiseerd is dat ze onmiddellijk bruikbaar is (Beijaard e.a., 1996). Reflectie hierop kan dan “praktijktheorie” opleveren (Wardekker, 1989; Janssen e.a., 1993). Schön (1987) onderscheidt “Reflection-in-action” en “Reflection-on-action”. Het eerste is integraal onderdeel van de praktijkkennis, ze kan creatieve vondsten opleveren om een onderwijsproblematiek mee aan te pakken, die misschien niet vanuit theoretische beschouwingen zouden zijn ontstaan. Onderzoek naar de praktijkkennis zou ook die creatieve vondsten, vaak oplossingen voor unieke situaties, moeten signaleren. “Reflection-on-action” is bewuste reflectie achteraf, die poogt het algemene in het unieke op te sporen: praktijktheorie. Het ligt dan voor de hand dat leraren, al dan niet in samenwerking met professionele onderzoekers, zelf hun onderwijs gaan onderzoeken. Dat zou belangrijke bijdragen kunnen leveren aan curriculum

ontwikkeling en aan inzichten hoe de praktijk van het onderwijs verbeterd kan worden (Fensham, 1991, p.28; Roth, 1995, p.4).

Het onderhavige onderzoek sluit aan op deze stromingen. Het natuur- en scheikunde onderwijs aan de OSB is ontwikkeld vanuit het werken met leerlingen en een kennis van de didactische ontwikkelingen, niet vanuit een theorie. Daarbij heeft veelvuldig “reflection-on-action” plaatsgevonden. Door min of meer geregeld leservaringen uit te wisselen tussen de natuur- en scheikunde docenten en op basis daarvan het lesmateriaal en de lespraktijk bij te stellen, is gepoogd het onderwijs zodanig in te richten dat het de leerlingen kon interesseren en motiveren. Dit onderzoek kan beschouwd worden als afronding van onderzoekjes die, weinig systematisch maar wel gedurende ongeveer vijftien jaar, binnen de OSB in klassen hebben plaatsgevonden.

1.7.2 De onderzoeksvragen

De probleemstelling die in dit onderzoek aan de orde is, betreft de wijze waarop het natuur- en scheikunde onderwijs in de OSB is gerealiseerd en of het daarbij lukte de leerlingen het onderwijs meer te laten waarderen. Deze probleemstelling is nader uitgewerkt in twee onderzoeksvragen. De eerste daarvan luidt:

I. Op welke wijze wordt in de onderbouw van de OSB gepoogd het natuur- en scheikunde onderwijs voor de leerlingen motiverend te maken?

Het beantwoorden van deze vraag zou een bijdrage aan een praktijktheorie kunnen leveren als de resultaten voldoende generaliseerbaar zijn, mits de leerlingen van de OSB hun natuur- en scheikunde onderwijs inderdaad interessanter of motiverender vinden dan leerlingen van andere scholen. Dit moet dus nagegaan worden.

Aangezien het onderwijs plaatsvindt in heterogene groepen, met schoolbekwaamheden van vbo t/m vwo, komt tevens de vraag op of leerlingen van al die uiteenlopende schooltypes het onderwijs wel motiverend of interessant vinden. Ook wordt nagegaan of dit onderwijs een oplossing biedt voor de problematiek rondom de geringere motivatie van meisjes voor natuurkunde in vergelijking met jongens. Dit leidt tot de tweede onderzoeksvraag:

II. In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in voor leerlingen van alle schoolbekwaamheden en van beide seksen motiverend te zijn?

Vervolgens is het belangrijk te weten wat de leerlingen in dit onderwijs van natuur- en scheikunde geleerd hebben: als ze het wèl leuk vonden maar er weinig van hebben geleerd, kan moeilijk van succesvol natuur- en scheikunde onderwijs gesproken worden. Omdat het OSB natuur- en scheikunde curriculum nogal afwijkt van de meer reguliere curricula zoals die bijvoorbeeld in schoolboeken zijn neergelegd, moest er tevens een ander wèl geschikt referentiekader worden gezocht om het OSB curriculum qua onderwerpen en door leerlingen bereikt niveau mee te vergelijken. Het programma voor de basisvorming, dat ten tijde van het onderzoek nog in ontwerp was, lag veel dichter bij het OSB natuur- en scheikunde curriculum. Daarom is dit als referentiekader gekozen. Als gevolg hiervan luidt de derde onderzoeksvraag:

III. In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in om, in vergelijking met de voorstellen voor de basisvorming, een voor alle leerlingen voldoende cognitieve leeropbrengst te bereiken?

1.7.3 De uitwerking van de vragen

Omdat zowel inhoud en vorm van de natuur- en scheikundelessen als de schoolorganisatie in de OSB nogal afwijken van het reguliere onderwijs, kunnen onderzoeksuitwerking en -resultaten niet beoordeeld en geïnterpreteerd worden vanuit het onderwijs dat de meesten uit eigen ervaring kennen. Daarom zijn het onderzoek en de resultaten daarvan in een zodanige volgorde gepresenteerd dat de lezer zich geleidelijk aan een beeld kan vormen van het onderzochte onderwijs. Hoofdstuk 2 is bedoeld als sfeertekening van het onderzoeksterrein: er worden verschillen tussen regulier onderwijs en de OSB geschetst aan de hand van mijn persoonlijke ervaringen. Vanaf hoofdstuk 3 wordt de thematiek van de onderzoeksvragen gevolgd.

Vraag I wordt benaderd vanuit drie invalshoeken:

A. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de schoolcultuur en -organisatie van de OSB zoals die waren ten tijde van het onderzoek. Leidraad zijn daarbij de volgende vragen:

- Hoe hebben de schoolcultuur en -organisatie van de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld?
- Kan verwacht worden dat deze schoolcultuur en -organisatie de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen?

B. Vervolgens geeft hoofdstuk 4 een uitgebreide beschrijving van het natuur- en scheikunde onderwijs in de driejarige onderbouw van de OSB. Leidraad zijn de volgende vragen:

- Hoe heeft het natuur- en scheikunde onderwijs aan de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld?
- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikunde onderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid, jongens zowel als meisjes, motiveert en interesseert?

C. Hoofdstuk 5 behandelt enige relevante literatuur met betrekking tot de thematiek van de vorige hoofdstukken. Habermas' benadering van interesse en zijn theorie van het communicatieve handelen, waarmee ik in de loop van het onderzoek kennis maakte, lijken sterk verwant met de uitgangspunten van het onderzochte onderwijs. Omdat enkele hieruit voortvloeiende gezichtspunten dit onderwijs tevens in een ruimer kader plaatsen, begint de literatuurbespreking daarmee. Vervolgens wordt met behulp van algemeen onderwijskundige en vakdidactische literatuur nagegaan welke inzichten in die betreffende wetenschapsdisciplines verworven zijn met betrekking tot het motiveren en het stimuleren van de interesse van leerlingen. De bevindingen uit de literatuur worden vervolgens vergeleken met de conclusies van de hoofdstukken 3 en 4.

Vraag II is met zowel kwantitatieve als kwalitatieve methoden benaderd.

A. In hoofdstuk 6 wordt het kwantitatieve deel daarvan besproken. Met behulp van een gesloten vragenlijst, die op de OSB aan alle leerlingen van elf klassen gedurende drie opeenvolgende jaren is voorgelegd en die eerder al landelijk was afgenomen, worden de volgende twee deelvragen beantwoord:

- In hoeverre verschilt de waardering van OSB-leerlingen voor hun natuur- en scheikundelessen en de door hen ervaren moeilijkheid, van die van andere leerlingen in Nederland? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?

- Verandert de leswaardering en ervaren moeilijkheid bij OSB-leerlingen in de loop van de eerste 3 leerjaren? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?

B. In hoofdstuk 7 wordt het kwalitatieve onderzoek ten behoeve van vraag II besproken. Er zijn open vragen en interviews bij leerlingen afgenomen om preciezer na te gaan wat hen in het gevolgde onderwijs motiveert of interesseert. Leidraad hierbij was de volgende deelvraag:

- Wat zijn kenmerken van werkwijzen en onderwerpen van het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB die de leerlingen motiveren en interesseren?

Vraag III wordt in hoofdstuk 8 behandeld. Geschreven leerplannen en schriftelijk werk van leerlingen zijn gebruikt om de volgende deelvragen te beantwoorden:

- In hoeverre komt het in de onderzochte klassen van de OSB uitgevoerde natuur- en scheikundeleerplan qua inhoud en beschikbare tijd overeen met de kerndoelen voor de basisvorming?
- In hoeverre beheersen de leerlingen de in de onderbouw van de OSB aangeboden natuur- en scheikundeleerstof? Hoe verschilt dat bij leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid?

2 Een nieuwe school

2.1 Inleiding

Het hierna beschreven natuur- en scheikundeonderwijs kon ontwikkeld worden doordat een team van docenten gemotiveerd was om onderwijs aan heterogene groepen te geven waarbij er voortdurend gezocht werd naar oplossingen voor problemen die zich daarbij voordeden. Uiteraard was de motivatie van iedere OSB medewerker anders gekleurd, ze hing samen met ieders biografie en de verschillende ervaringen in het gezamenlijk ontwikkelde onderwijs. Dit hele palet van motivaties maakte het mogelijk dat een levensvatbare onderwijspraktijk ontstond waarin later ook veel nieuwe medewerkers zich thuisvoelden. De aard van de motivatie van de docenten wordt in dit hoofdstuk exemplarisch geschetst aan de hand van mijn persoonlijke ervaringen bij de overgang van meer traditioneel onderwijs naar het OSB onderwijs in status nascendi. Daarbij komen aan bod: de onderwijsproblematiek waar een heterogene groep leerlingen een oplossing voor kan bieden; waarom en hoe een omslag is gemaakt van vak-gericht onderwijs naar leerling-gericht onderwijs; waarom en hoe de docenten in de OSB gezamenlijk een visie op onderwijs ontwikkeld hebben. Het geheel schetst de achtergrond waartegen de volgende hoofdstukken, over de feitelijke inrichting van het onderwijs ten tijde van het onderzoek, pas begrepen kunnen worden. Tevens laat het zien dat de belangrijkste elementen die het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB onderscheiden van dat in het reguliere onderwijs, al in een vrij pril stadium zijn ontstaan¹⁵) en dat ze nauw samenhangen met oplossingen die gezocht werden voor onderwijsproblemen die zichtbaar werden bij het lesgeven aan heterogene groepen.

2.2 Het begin

Mijn eigen middelbare schooltijd, die plezierig en probleemloos was verlopen, gaf me geen enkele aanleiding om gemotiveerd te zijn om zelf onderwijs te gaan geven, laat staan om te ijveren voor selectievrij onderwijs. De school was voor mij iets vanzelfsprekends, plezierig vooral vanwege de omgang met medescholieren, met name vanaf de derde klas ook vanwege de kennismaking met veel interessante dingen uit de wereld. Onderwerpen die me daarbij boeiden waren: verhalen uit de geschiedenis, de schilderkunst, romans en gedichten, de mathematische beschrijving van de natuur in de natuurkunde. Deze onder-

15 De grote lijn van het onderhavige onderwijs werd al geschetst in een voordracht tijdens de Woudschotenconferentie over differentiatie binnen klasverband in 1975 (Genseberger, 1976).

werpen waren bijna altijd gekoppeld aan een inspirerende docent. Ook bij niet inspirerende docenten kreeg ik de stof gemakkelijk onder de knie, omdat ik goed kon leren en een stabiele, redelijk welvarende thuissituatie had waar mijn schoolwerk gestimuleerd werd. Misschien wat gechargeerd uitgedrukt: voor het “schoolse” leren had ik de persoon van de docent niet nodig, die bleef meestal op grote afstand. Omdat dit bij mijn vrienden wezenlijk hetzelfde was, realiseerde ik mij niet dat dit voor anderen wel eens niet kon gelden.

De keus voor een universitaire studie in de natuurkunde was snel gemaakt: de andere optie, Nederlands, viel af omdat die bijna zeker tot een baan in het onderwijs zou leiden. De enkele bijleslering die ik tijdens mijn studie had, stimuleerde me ook niet om verder het onderwijs in te gaan: het moeizame uitleggen aan mensen die vaak naar een voor hen te hoog schoolniveau streefden, vond ik absoluut niet inspirerend. Mijn belangstelling voor onderwijs ontstond pas toen ik, om tijdens mijn studie in mijn eigen levensonderhoud te voorzien, op een bescheiden schaal wiskunde ging geven aan een categoriaal gymnasium, waar eerste en tweede klassen aan mij werden toevertrouwd. Ik vond het een prettige school, aardige kinderen, vriendelijke collega’s. Vooral de eersteklassers waren enthousiaste, leergierige kinderen. Sommigen begrepen heel snel wat ik uitlegde, anderen hadden er meer moeite mee, maar iedereen leek zijn best te doen. Met de kerst was naar mijn gevoel de situatie behoorlijk veranderd, degenen die het goed aankonden vonden het nog steeds leuk, maar er waren steeds meer kinderen in de klas die een nogal paniekerige indruk maakten, gespannen en bang om fouten te maken. Zij hadden ervaren dat het niet voldoende was om gewoon goed je best te doen, ik begon me te realiseren dat een aantal van de kinderen die zo vrolijk en vol verwachting aan een nieuwe school begonnen waren, nieuwe vriendjes en vriendinnetjes hadden gemaakt, het volgend jaar niet meer op deze school, in de hun dan vertrouwde omgeving, konden terugkomen. Zij moesten dan weer opnieuw beginnen en waarschijnlijk zou noch ik noch één van mijn collega’s ooit te zien krijgen hoe het verder met dat kind ging.

Terwijl ik aanvankelijk vooral op overdracht van wiskundekennis gericht was, merkte ik in de loop van het jaar hoe belangrijk persoonlijke aandacht van een leraar voor een leerling is, ook voor het leren van wiskunde. Vertrouwen dat een leerling wat kan en hem vervolgens aanmoedigen, betekende voor sommigen het verschil tussen onvoldoende en voldoende. Van één leerling herinner ik me nog dat hij daardoor van bijna allemaal onvoldoendes op het eerste rapport (ook voor wiskunde), via een verdiende negen voor wiskunde op het tweede rapport (en voor bijna alle vakken nog steeds onvoldoendes) zoveel zelfvertrouwen kreeg dat hij uiteindelijk met glans overging.

Maar ook voor de betere leerlingen is wat in het leerplan voorkomt niet de hoofdzaak. Een van mijn beste leerlingen uit die tijd¹⁶, ontmoette ik jaren later nog eens. Hij vertelde me dat hij in de onderbouw al geïnspireerd werd om wiskunde te gaan studeren, juist vanwege een aantal dingen die ik met enthousiasme om de lessen heen vertelde. Dingen die hij waarschijnlijk nog niet erg begreep maar waarvan in ieder geval de toon hem getroffen en aangesproken had. Verder kon hij zich, 25 jaar later, nog herinneren dat ik in dat jaar was getrouwd, ook dat had kennelijk indruk gemaakt.

Wat de inhoud van de leerstof en de werkwijze betekenden voor de leerlingen vond ik

16 Later bleek hoe goed hij was: winnaar van zowel de wiskunde als de natuurkunde Olympiade!

maar raadselachtig. Veel leerlingen konden redelijk uit de voeten met mijn frontaal uitleggen en bespreken van gemaakte sommen, vooral als er tussendoor de nodige persoonlijke aandacht werd gegeven. Maar wat leerden ze eigenlijk: ik verbaasde me er geregeld over hoe weinig van de kennis die kinderen eerst goed beheersten, was blijven hangen. Het leek wel of een paar weken na een proefwerk leerlingen datgene waarvan ik dacht dat het belangrijk was en dat het hun interesseerde, weer waren vergeten. Lag dat aan mijn manier van vragen, aan wat ik van ze terugverwachtte? Of betekende “wiskunde leren” voor hen iets heel anders dan voor mij?

Dat jaar legde bij mij de basis voor het besluit in het onderwijs te gaan werken. Ik was de omgang met leerlingen gaan waarderen, had nu van de andere kant gezien wat een docent voor hen kan betekenen. Daarnaast was een intellectuele nieuwsgierigheid ontstaan naar de relatie tussen onderwijzen en leren en naar wat onderwijs kan betekenen voor al die verschillende kinderen. Ook werd me al een richting gewezen, doordat ik voor het eerst een schaduwzijde zag van het selectiesysteem.

2.3 Natuurkundeleraar

Een paar jaar later, na mijn afstuderen in 1969, werd ik natuurkundeleraar aan een school met havo, atheneum, gymnasium en (toen nog) mms. De collega-natuurkundeleraars deden veel proeven, zowel demonstraties als practica. Dat fascineerde me bijzonder, ik zag en deed veel voor mij nieuwe dingen. Mijn interesse in de schoolproeven werd ook veroorzaakt doordat ze me stimuleerden na te denken over wat ik eerder vanzelfsprekend vond, wat mede het gevoel opriep dat ik een aantal onderdelen van de natuurkunde nu pas begreep.

Gelukkig vonden de leerlingen proefjes doen ook leuk, wat mij sterkte in de opvatting dat je veel proeven in je lessen moest stoppen. Af en toe zag ik echter dat de aandacht van de leerlingen toch wel anders gericht kon zijn dan de mijne. Wat te doen met een leerlinge die niet zo goed in staat is de standaard opdrachten te maken maar wel gefascineerd is door mooie kleuren of andere, volgens mij irrelevante, effecten tijdens proeven? Soms konden we van anders lopende sporen via een wissel weer op één lijn komen, zoals met een leerling in vijf gymnasium die tijdens het onderwerp geluid zelf een les gaf over elektronische muziek waar hij thuis mee bezig was. Meestal domineerde echter de kijk van de leraar: onderwerp, werkwijze en context waren zoal niet door hem bedacht dan toch dingen waaraan hij zich gemakkelijk conformeerde. Doordat de tijd altijd krap was, kon maar zelden ingegaan worden op interesses van leerlingen die niet overeenkwamen met het leerplan.¹⁷⁾ Langzamerhand ging ik inzien dat leerlingen niet zozeer vanwege de onderwerpen graag practicum deden, maar dat de afwisseling die het hen bood op een vaak monotone schooldag, met veel luister- en stilzitten, zeker zo belangrijk voor hen was.

¹⁷ Ook in de onderbouw, zonder de druk van een examenprogramma, volgde de vaksectie het boek, met gemeenschappelijke proefwerken als toets voor leerlingen en docent. De docenten in een vaksectie hebben met elkaar gemeen dat ze hetzelfde vak geven (en gestudeerd hebben), ze geven altijd aan verschillende leerlingen les, een organisatievorm rondom vaksecties stimuleert daarom dat het vak en niet de leerling uitgangspunt is van het onderwijskundig overleg in de school.

De jaren aan die school waren een boeiende leertijd. Mijn enthousiasme voor praktisch bezig zijn tijdens de les, werd gestimuleerd door kennismaking met het Amerikaanse PSSC en het Engelse Nuffield project. Een rijkdom aan vernuftige nieuwe proefjes kwam ter beschikking van de leraar om de traditionele natuurkundestof beter te kunnen onderwijzen. Dat moest in het onderwijs ingezet worden, dat zou de leerlingen helpen alles veel beter te begrijpen waardoor ze met meer plezier naar school zouden gaan! Want intussen was me duidelijk geworden dat heel wat leerlingen niet zo erg gemotiveerd voor school waren en vooral vanaf de derde klas verschijnselen van de aankomende drop-out begonnen te vertonen: spijbelen, onverschillig of juist extra stoer gedrag, agressiviteit.

Dat daarom nog vele andere dingen moesten veranderen dan het praktisch werken tijdens de natuurkundeles was duidelijk. Veel collega's zagen dat ook, maar er werd veelal slechts over symptomen gepraat, zonder naar oorzaken te zoeken. De schoolorganisatie maakte dat in feite ook overbodig: het selectiesysteem laat leerlingen die zich niet aan de school en de leraren kunnen aanpassen van school verdwijnen. (Een andere school zou hen wel opvangen, werd stilzwijgend aangenomen. Over die scholen werd nooit gepraat, men kende ze niet.) Het leek of er bij een deel van de leraren geen interesse was in leerlingen, buiten datgene wat ze op het gebied van de leerstof konden presteren. Bij een ander deel was dat wèl het geval, maar incidentele pogingen om de lessen voor meer leerlingen prettiger te maken, mislukten vaak juist vanwege dat incidentele. Leraren bijvoorbeeld die in een klas een wat soepeler regime gingen hanteren, merkten dat leerlingen zich bij hen uitleefden, waardoor ze soms nauwelijks nog aan onderwijs toekwamen. Voor collega's was dat dan een bevestiging dat de leerlingen strak gehouden moesten worden. Sommige docenten ervoeren experimenten met andere werkwijzen als een persoonlijke bedreiging van de orde die zij in de klas handhaafden. Zelfs gesprekken in de docentenkamer over hoe te onderwijzen, vond een aantal al een aantasting van hun autonomie. Dat die autonomie ook een stilzwijgend afgesproken schoolregime opleverde, waar steeds meer leerlingen op vastliepen, bleef onbespreekbaar. Het "verborgen leerplan" moest nog ontdekt worden.

Dat voor veel leerlingen het proefwerken- en cijfersysteem een bron van demotivatie vormde, werd wel ingezien door een aantal collega's. Pogingen om beoordelingen zo te veranderen dat leerlingen die zich inzetten in ieder geval een voldoende zouden krijgen, stuitte al snel op de onmogelijkheid van een categoriale school om alle leerlingen de school met een diploma te laten afsluiten. Op een gegeven ogenblik zou een leerling die niet aan de cognitieve norm kon voldoen onherroepelijk vastlopen, met als gevolg zonder diploma van school verdwijnen. Hij zou waarschijnlijk moeilijker op een andere school verder kunnen dan wanneer de overstap eerder gemaakt was.

De tegenstelling tussen enerzijds het bij een deel van de docenten groeiende vermoeden van een samenhang tussen inhoud en vorm van het onderwijs, de schoolcultuur, de motivatie van de leerlingen en maatschappelijke aspecten, anderzijds het zich krampachtig verzetten tegen vernieuwing of zelfs maar discussie daarover, leidde langzamerhand tot grote spanningen en polarisatie binnen de school. Ontslag geven en nemen, agressiviteit en demotivatie maar nu onder docenten, behoorden tot de gevolgen.

Deze jaren hadden me in ieder geval geleerd dat de mogelijkheden om motiverender onderwijs te maken voor een groot deel beperkt werden door een systeem, waar de leraren aan onderworpen waren maar dat ze deels ook zelf in stand hielden. Ze leverden me ook de overtuiging op dat onderwijsvernieuwing alleen kans van slagen heeft als ze door een hele schoolgemeenschap gedragen wordt.

2.4 De Open Schoolgemeenschap Bijlmer

In 1972 ging ik aan de Open Schoolgemeenschap Bijlmer werken, één jaar na de start van die school.¹⁸⁾ Na mijn ontslag op de voorgenoemde school beschouwde ik de OSB als mijn laatste kans om mee te werken aan een onderwijs dat leerlingen kon inspireren. Veel andere medewerkers aan die school hadden vergelijkbare ervaringen in het reguliere onderwijs, iedereen was gemotiveerd om leerlingen van alle beaafdheden een goede opleiding en een prettige schooltijd te geven. Hoe dat moest wist nog niemand, men was echter wél bereid om daar over na te denken en er met elkaar over te praten. Inspiratie werd ook geput uit literatuur over mensen en scholen die eveneens deze zoektocht aangedurfd hadden. Zelfs als de resultaten daarvan in objectieve zin misschien tegenvielen, inspireerde de moed die mensen toonden om, vaak tegendraads, dat te doen waarvan ze intuïtief vonden dat het moest gebeuren.¹⁹⁾ Misschien was dat wel het belangrijkste aan dit project: een groep mensen die samen voor iets stonden wat ze zelf de moeite waard vonden en de verantwoordelijkheid daarvoor niet uit de weg gingen.²⁰⁾ Daardoor kon men gaan werken aan een onderwijskundig concept dat niet theoretisch maar praktisch van aard was. Aan de bringers van de verschillende theoretische concepten, de externe begeleiders uit diverse instituten, werd duidelijk gemaakt dat men het initiatief in eigen hand wilde nemen.²¹⁾

Vanaf het begin was ervoor gekozen een zo breed mogelijke school te maken: in alle schooltypes, van lbo t/m vwo zou er eindexamen afgelegd kunnen worden. Er was nog een principiële keus gemaakt: de eerste jaren zou er geen selectie zijn, d.w.z. leerlingen die later in verschillende schooltypes examen zouden doen, zitten in de onderbouw nog bij elkaar in de klas. Niet alleen kon de schoolkeuze zo nog enige tijd uitgesteld worden, het gaf ook de mogelijkheid een school zonder zittenblijven te creëren, waarbij toch alle leerlingen de reële optie hebben de school met een diploma af te sluiten. Hier maakte ik, voor het eerst sinds mijn eigen lagere schooltijd, kinderen mee die nooit tot een brugklas havo/vwo zouden worden toegelaten. Hun leerproblemen waren heel wat groter dan de meeste van mijn vroegere collega's ooit hadden kunnen vermoeden als zij spraken over "de problemen van de havo-leerling".

Ik begon met 4 tweede klassen en 6 eerste klassen. Allemaal volledig hetero-geen samengesteld, zonder dat er iets was aan methode of materiaal. Ik had goed overdacht hoe ik het zou doen, me georiënteerd op bekende didactische

18 Zie voor een artikel over de opening van de school Uitleg, 1972.

19 Een beschrijving die toentertijd inspireerde was Mosse Jørgensen's "Van schoolproer tot oproerschool" (1972).

20 Doorslaggevend voor de eerste fase van het project is waarschijnlijk geweest dat deze initiatiefkracht zeer sterk aanwezig was bij de toenmalige directeur, Gerard Pieterse. Met name zijn vasthouden aan wat hij intuïtief de moeite waard vond, heeft de school op het spoor gezet dat verderop beschreven wordt. Een goed beeld van die eerste fase is gegeven in een speciale bijlage van Vrij Nederland die aan de OSB was gewijd (Holtrop, 1978).

21 Zie voor een beschrijving van de motieven uit de beginjaren ook: Van Kempen (1997).

binnen- en buitenlandse literatuur ervaringen op vorige scholen geëvalueerd.²²⁾ Daaruit had ik de conclusie getrokken dat practicum in ieder geval heel belangrijk was. Niet alleen omdat de leerlingen dat leuk vonden, maar ook omdat ze dan aan de hand van de werkelijkheid de natuurwetten zouden kunnen ontdekken. Dat er nauwelijks practicummateriaal en de eerste maanden nog geen amanuensis-ondersteuning was, vormde evenwel een serieus probleem. Ik zag desalniettemin twee mogelijkheden voor me. Projecten waarbij leerlingen meerdere lessen zelfstandig werkten aan een thema dat hun belangstelling had. Of opdrachten die de leerlingen stapje voor stapje, vanuit een verschijnsel dat hen boeide, zouden leiden naar een dieper inzicht in de samenhang met andere verschijnselen.

Als voorbereiding ging ik dus ijverig lessen maken. Aan de hand van vragen en opdrachten over proefjes die ze zelf moesten doen, probeerde ik de leerlingen een kant op te leiden die volgens mij moest voeren tot het “ontdekken” van een regel. Eenvoudige regels om mee te beginnen. Bijvoorbeeld dat vloeistoffen bij verwarmen omhoog stromen, of dat je stoffen kunt onderscheiden naar hun dichtheid. De opdrachten daarbij probeerde ik zo te formuleren dat ik veronderstelde dat iedereen ze kon lezen, dat er slechts korte antwoorden nodig waren en dat wie ze precies uitvoerde zoals ik ze bedoeld had, vanzelf bij het door mij gewenste resultaat zou uitkomen.

Dat bleek al heel snel niet te werken. Sommige leerlingen raasden door de vragen heen, met wat geluk waren enkelen redelijk uitgekomen bij wat ik bedoeld had. Anderen hadden wel de opdrachten gemaakt maar zich nauwelijks gerealiseerd wát ze hadden gedaan. Een derde groep leek helemaal niet te hebben gewerkt, ze hadden vaak mijn “eenvoudige” vragen in een heel vroeg stadium al niet meer begrepen, ze kregen geen hulp omdat er zoveel waren die dat nodig hadden. Leerlingen die “klaar” waren amuseerden zich soms nog wel met het practicummateriaal, anderen vroegen nieuwe opdrachten of wilden “zo maar wat” doen. Uit nood sleepte ik dan wel eens een stapel boeken of tijdschriften de klas in om de laatstgenoemde groep wat te doen te geven.

De oplossing leek voor de hand te liggen, was in die tijd natuurlijk ook al door anderen bedacht: extra werk voor de snelle leerlingen, herhaalopdrachten voor degenen die het nog niet begrepen hebben. De termen die hier bij pasten waren Basisstof-Herhalingsstof- -Verrijkingsstof (BHV model), Differentiatie Binnen Klasseverband (DBK) en Mastery-Learning.

Het lukte me echter ook hiermee onvoldoende om de stappen naar het gewenste leerresultaat zo te structureren dat de opdrachten begrijpelijk waren voor alle leerlingen. Het waren niet altijd de minder talentvollen die problemen hadden; vaak vatten juist leerlingen die goed nadachten de opdrachten anders op dan ik bedoeld had.²³⁾

Het eerder genoemde “werken in vrijere projecten”, met in grote mate open opdrachten, waarbij leerlingen eventueel presentaties voor elkaar hielden, sloeg wel aan bij goed gemotiveerde,

22 Nationaal en internationaal waren er diverse boeiende projecten. (Ik noem hier PSSC, Nuffield, Project Physics, PLON, WEI, CMLS.) Die projecten zijn steeds een inspiratiebron voor de OSB natuur- en scheikunde geweest, zonder dat één gedomineerd heeft.

23 Dat hangt samen met de onmogelijkheid om iedereen op dezelfde manier te laten denken. Dat dit wél kan is een onuitgesproken uitgangspunt bij het ontwerpen van vragen en opdrachten waarmee leerlingen naar een nauwkeurig omschreven doel geleid moeten worden. Onderwijs dat zich daar op richt, is niet geschikt voor het werken met heterogene groepen omdat daarin de verschillen tussen leerlingen extreem groot zijn.

taakgerichte leerlingen die ook nog een redelijk grote spanningsboog hadden. Kortom, bij een klein gedeelte van de klas. Voor de rest waren open opdrachten over een langere periode toch teveel een vrijbrief om niets te doen, gedeeltelijk uit onmacht grotere gehelen te overzien, gedeeltelijk uit onkunde over hoe het werk aan te pakken. Veel leerlingen bleken kleine stapjes nodig te hebben om te kunnen leren, werden onzeker bij een grote vrije ruimte vóór zich.

Een tamelijk groot dilemma: het structureren van leerwegen bleek averechts te werken, maar er is structuur nodig om leerlingen houvast te geven. Onderwijs in heterogene groepen zou er fundamenteel anders uit moeten zien dan ik tot dan toe gewend was. De vraag was wel: hoe dan? Gelukkig stond ik er niet alleen voor.

Ook andere docenten experimenteerden met een eigen vorm van de vrije-tempo werkwijze. In de leerstof probeerde men eveneens rekening te houden met niveau- en tempoverschillen tussen leerlingen, onder andere door verdiepings- en verrijkingsstof aan te bieden. In het lesrooster was plaats ingeruimd voor lesblokken waarin leerlingen opgelopen achterstanden konden wegwerken. Al snel kwamen de twijfels op over deze aanpak. In het tweede jaar werd de balans opgemaakt. Het werken met allerlei vormen van didactische differentiatie had de heterogene groep volledig uit elkaar gedreven. Wie door de school liep, kon niet anders dan de feiten onder ogen zien: leerlingen die afhaakten omdat ze “de stof” niet snel genoeg onder de knie kregen. Zij waren moeilijk te motiveren tot het “wegwerken van achterstanden”. Ze raakten daardoor niet alleen de aansluiting met de leerstof kwijt, ook de band met de klas verdween. Dat was een van de eerste ervaringen die in de school werden opgedaan: als de leerlingen te zeer op zichzelf worden teruggeworpen, dus wanneer de individualisering de overhand krijgt, ontstaat een overaccentuering van het “ieder-voor-zich-principe”. Leerlingen worden, als de samenhang uit de groep verdwenen is en ze vooral op hun beheersing van de leerstof aangesproken worden, al in een vrij vroeg stadium van hun schoolcarrière gedetermineerd. (OSB 1984, p.8).

De differentiatie op basis van didactische criteria verloor daardoor zijn prioriteit, er werd gezocht naar manieren om zo met de groep te werken dat ze aan de ontwikkeling van iedereen kon bijdragen. Het duidelijkst kreeg die benadering gestalte in het mentoraat. Maar ook de leerstof en de wijze van aanbidding daarvan vroegen om vernieuwing.

2.5 Kijken naar kinderen

Zoals gezegd hadden alle leraren vergelijkbare ervaringen. Een uitweg uit de problemen vonden we door vanaf het begin met elkaar over het onderwijs te praten en de problemen gemeenschappelijk aan te pakken, in de wetenschap dat we een oplossing móesten vinden: we konden immers geen leerlingen naar een andere school verwijzen, we hadden voor hen allen de verantwoordelijkheid genomen.

Beslissend voor de verdere weg is geweest dat we vanaf de eerste jaren vasthielden aan het uitgangspunt de ontwikkeling van de leerling centraal te stellen bij de vormgeving van het onderwijs en de organisatie van de school. De eerste vorm waarin dit geëffectueerd werd, was de leerlingbespreking. Regelmatig bespraken docenten die aan dezelfde klas les gaven, een leerling of enkele leerlingen. We poogden dan met elkaar na te gaan wat die leerling voor zijn ontwikkeling nodig zou hebben (hoe kon hij meer zelfvertrouwen krijgen, hoe kon hij meer rekening met anderen leren houden enz.) en hoe we een les

zouden kunnen inrichten zodat we aan de door ons gesignaleerde behoefte tegemoet konden komen. We noemden dit "Kijken naar kinderen".²⁴ Deze leerlingbesprekingen hadden eveneens tot gevolg dat de docenten op een andere manier naar hun vak gingen kijken. De invalshoek werd steeds meer: "wat kan mijn vak betekenen voor de leerling", in plaats van "hoe leer ik de leerling zo goed mogelijk mijn vak".

Voor natuur- en scheikunde betekende dit bijvoorbeeld dat ik oog ervoor kreeg dat sommige leerlingen bang waren voor vuur; het leren omgaan daarmee werd zo een doel van een aantal lessen. Daarbij raakten de leerlingen ook vertrouwd met hoe allerlei stoffen zich gedragen bij verhitten. Goed naar leerlingen kijken (en naar hen luisteren), leerde ons ook bij andere thema's voor welke ervaringen we de leerlingen eerst de gelegenheid moesten geven, waar ze eerst vertrouwd mee moesten raken, voor we konden verwachten dat ze verbanden gaan leggen.²⁵

2.6 Vrijheid en leiding

De leerlingbesprekingen hielpen er aan mee dat iedereen ging zien dat leerlingen van de leeftijd die we toen op school hadden, 12-14 jarigen, leiding en structuur nodig hadden, dat de door ons gewenste zelfstandigheid geleerd moet worden. In die tijd, waarin anti-autoritaire opvoeding in de mode was, geen vanzelfsprekendheid!

Hoe konden we respect voor de autonomie van de leerling combineren met erkenning van zijn behoefte aan leiding? We gingen inzien dat verwerking van de leerstof (en andere indrukken), die tot de gebieden van het denken en voelen hoort, een zekere vrijheid nodig heeft. De omstandigheden waarin gewerkt wordt moeten daarentegen houvast bieden, bijvoorbeeld doordat ze vanzelfsprekend zijn geworden.

Het lukte, na de eerste chaotische tijd, om langzamerhand meer vorm te geven aan die omstandigheden. Alle lessen kregen een vaste structuur: beginkring, werkfase, eindkring. In de beginkring werd de les gestart met een gesprek, in de werkfase gingen de leerlingen individueel of in groepjes aan het werk, in de eindkring werd teruggekeken op het werk. Het gesprek een centrale plaats geven, heeft alleen zin als leerlingen en docent ook werkelijk een gesprek met elkaar kunnen voeren. Het werd een taak van alle docenten daar in hun lessen aandacht aan te besteden. De kringvorm, die iedereen ook fysiek een gelijkwaardige plaats gaf, ondersteunde dat. Doordat een werkelijk gesprek in een klas nu niet alleen mogelijk maar steeds vaker vanzelfsprekend werd, evolueerden de lessen verder. Een gesprek kon de plaats van de instructie innemen, leerlingen reflecteerden steeds beter op hun handelen.

24 Deze invalshoek voor evaluatie en vormgeving van het onderwijs is de laatste jaren terug te vinden bij wat genoemd wordt "Ervaringsgericht Onderwijs" (EGO), dat door het KPC wordt gepropageerd. (Zie een artikel daarover in het NGL blad, 11 februari 1995, p.14-16.) Qua doelstelling en terminologie is het zeer verwant aan de methode die we op de OSB toepasten: "Kijken en luisteren naar kinderen", "betrokkenheid", "wat straalt de leerling uit", "waar is hij mee bezig", "wat zit er achter", "wat wil hij vermijden", het zijn allemaal woorden die uitdrukken waar EGO voor staat en die zo uit de beginjaren van de OSB lijken te zijn weggelopen.

25 In termen van Ten Voorde (1977), zouden we nu zeggen dat een grondniveau eerst voldoende gevormd moet zijn, voor je op een beschrijvend niveau kunt komen.

Bij de natuur- en scheikundelessen kwam het begingesprek steeds meer in de plaats van de opdrachten op papier. Er werd bijvoorbeeld een verschijnsel gedemonstreerd, in het gesprek vloeiden daar vragen uit voort die de leerlingen vervolgens in de werkfase, meestal in tweetallen, gingen onderzoeken. Zo kon een vraag zijn: welke verschillen zijn er tussen een gele en een blauwe vlam? De kans dat leerlingen opdrachten uitvoerden die ze niet begrepen, werd kleiner, bovendien konden leerlingen hun eigen vragen formuleren. In de eindkring bespraken we met elkaar wat er gevonden was. Om te voorkomen dat de gemeenschappelijkheid in een klas door tempoverschillen in de leerstof om zeep werd geholpen, werd in principe in iedere les aan een afgerond thema gewerkt. Een mislukking betekende dan niet automatisch dat de leerling de volgende keer met een achterstand begon. Omdat iedereen met eenzelfde verschijnsel bezig was geweest, konden ze elkaars opmerkingen op hun waarde beoordelen. Begin- en eindgesprek samen hielpen leerlingen om relaties tussen verschijnselen te zien, om de waarnemingen op een hoger niveau te tillen. Hoewel de docent nog een belangrijke rol speelde in het leiden van de gesprekken, maakten ze de leerlingen bewuster over wat ze in een les deden.

Bij de omstandigheden die houvast geven, hoort ook hoe leerlingen en docenten met elkaar omgaan. Voor de leerlingen werd dat gestructureerd in het mentoraat, zoals dat vanaf het derde jaar van de OSB werd ingevoerd. Hierin vond een groep leerlingen een docent waar ze op een vanzelfsprekende manier een band mee kregen omdat hij hen veel lessen gaf en daarnaast intensief contact met hun ouders onderhield. Binnen de school bood de mentor de leerlingen een beschermde omgeving, door enerzijds in een klas omgangsvormen te laten ontstaan die het de leerlingen mogelijk maakten zich in vrijheid te uiten, anderzijds zelf de vertrouwenspersoon te zijn die leerlingen geregeld nodig hebben. De invoering van het mentoraat is van beslissende betekenis geweest voor het vermogen van de school om onderwijs aan heterogene groepen te ontwikkelen. Doordat de mentor, beter dan wie ook, behoeften van leerlingen kon peilen, verdween in de gesprekken tussen docenten het schoolse primaat van het vak definitief om plaats te maken voor “de leerling centraal”. Ook kwam er een grotere rust bij leerlingen en in klassen, dat maakte het veel leerlingen pas mogelijk zich in de klas op het werk te concentreren. De regulering van omgangsvormen, die het duidelijkst tot uiting kwam in betere kringgesprekken en minder conflicten, werkte daar zeker aan mee.

2.7 Praktisch, theoretisch en kunstzinnig

Als de persoonsontwikkeling centraal staat, gaat het bij het leren en werken niet alleen om het denken maar ook om het doen en het beleven. Om een oud onderwijsadagium te gebruiken: onderwijs voor hoofd, hart en handen. Nog anders gezegd: bij het ontwerpen van lessen zochten we naar mogelijkheden om leerlingen zowel praktisch, theoretisch als kunstzinnig te laten werken.

Praktisch en theoretisch werken lag in de natuur- en scheikundelessen wel voor de hand, kunstzinnig leek wat ver gezocht. Tot we zagen hoe mooi sommige leerlingen een proef tekenden, een tekst verzorgden bij een les die hen had aangesproken. Dat gaf de stoot om de leerlingen iedere les te laten uitwerken, hen als het ware een eigen boek te laten maken van de lessen, met aandacht

voor verzorging van tekst en tekening.²⁶⁾ Deze uitwerking ging ook een rol spelen in het leerproces. Het werd voor de leerlingen aantrekkelijk elkaars schriften te bekijken, van elkaar ideeën over te nemen. De individuele uitwerking, over het algemeen huiswerk, bevorderde dat de leerling nog eens over het gebeuren in de klas nadacht, er op reflecteerde. Omdat dit bij meerdere vakken de werkwijze was geworden, sprak het voor de leerlingen op den duur vanzelf om aandacht te besteden aan de verzorging van het werk. Dit bevorderde bij veel leerlingen de betrokkenheid bij en het plezier in het schoolwerk. Leerlingen die hun werk al goed verzorgden zagen dit gewaardeerd. De sloddervossen en chaoten hielp het dat nadruk op de verzorging van het werk werd gelegd; ze kregen daardoor meer rust en gelegenheid om betrokken te raken bij het eigen werk. Ook de mentoren legden in hun contacten met leerlingen en ouders nadruk op het belang van de verzorging van het werk.

Onderwerpen en werkwijzen uit andere vakken hadden ook invloed op de mogelijkheden in de natuur- en scheikundelessen. Wanneer de leerlingen pas op school waren, deden ze meestal bij de mentor een kennismakingsproject. Dat hielp hen zich bij andere vakken op meer afstandelijke onderwerpen te concentreren. Er was immers al gelegenheid voor het zo noodzakelijke kennismaken met de klasgenoten, die ruimte hoefde niet in de lessen “bevochten” te worden. Als leerlingen in de lessen dramatische expressie (“drama”) in klasseverband hun gevoelens als boosheid en opwinding leerden te hanteren, namen ze dat mee naar de vaklessen, het kwam de concentratie op andere dingen ten goede. Doordat leerlingen bij techniek en handvaardigheid met gereedschap en materiaal leerden werken, werden ze handiger bij het natuur- en scheikundepracticum, konden zich gemakkelijker concentreren op het onderwerp in plaats van op de spullen.

Door de afwisseling op de dag en in de week die de school de leerlingen bood, was practicum op zich bij natuur- en scheikunde geen reden meer voor de leerlingen om de les te waarderen, in tegenstelling tot mijn vorige school. Daardoor werd het beter mogelijk te zien welke proeven leerlingen aanspraken om het onderwerp zelf.

2.8 Leren: sociaal proces in klas en school

De centrale rol van het gesprek en het eigen schrift, waren geen oppervlakkige veranderingen. Het traditionele patroon, dat kennisoverdracht van de docent naar de individuele leerlingen gaat, werd daarmee doorbroken. De leerlingen kregen de gelegenheid uit hun ervaringen te leren, met een belangrijke plaats voor de interactie en de reflectie. Er ontstond in de school een bewustzijn dat leren in de eerste plaats een sociaal proces is. Daardoor zagen we ook andere belangen van de heterogene groep voor de leerlingen. Hij diende zowel de sociale vorming, door het omgaan met zoveel uiteenlopende mensen, als de persoonsontwikkeling, die immers zonder interactieprocessen niet tot haar recht kan komen. Om hiervan te kunnen profiteren moest er een veilig sociaal klimaat in de klas zijn, zodat ieder durfde en mocht uitkomen voor wat hem boeide of wat hij nog niet kon. In het verwezenlijken hiervan speelde de mentor uiteraard een centrale rol.

26 De kennismaking met het Vrije School onderwijs en hoe de leerlingen daar in hun periodeschrift werken, heeft dit mede gestimuleerd.

Het ontbreken van de dwang tot selectie, maakte zowel docenten als leerlingen vrij om zich bezig te houden met wat ze werkelijk belangrijk vonden. Een leerlinge uit de eerste jaren schreef in 1988 een terugblik op haar schooltijd:

“Nadat ik een jaar lang op een Amsterdamse mavo meer op de gang had gestaan dan in de klas had gezeten, kwam ik in augustus 1972 als een hoopje ellende min of meer per ongeluk op de OSB terecht.(...) het experimentele karakter namen mijn ouders voor lief. Er was immers toch niets meer te redden aan Karin’s schoolcarrière. Zoals op de mavo al gezegd was: “Ze is op z’n hoogst nog geschikt voor de huishoudschool”.

Totaal niet meer geïnteresseerd in school, de school interesseerde zich toch ook niet voor mij, kwam ik met de moed der wanhoop aan op de OSB. Als snel bleek deze vorm van onderwijs mijn redding. Eindelijk voelde ik me weer op m’n gemak en had ik het gevoel dat ik, binnen de mij aangeboden vrijheid, kon laten zien wat ik werkelijk waard was. Dat ik toch echt niet zo dom was als het achter eind van een varken. (...)

Waar ik echt van genoot waren de groepsdiscussies. Ik vond het heerlijk om meningen van anderen te horen maar zeker ook om de mijne ten gehore te brengen. Ik was behoorlijk overtuigd van mezelf. Ik was een sociaal bewust meisje met veel oog voor het onrecht in de wereld. Dat kwam waarschijnlijk ook deels door de situatie thuis. We waren volgens de westerse maatstaven arm en voor een deel Nederlands en Surinaams van afkomst. (...)

Het probleem dat de school in een experimentele fase zat en zich voor het ministerie nog moest bewijzen, was bij iedereen bekend. En we waren allemaal bereid om te bewijzen dat deze vorm van onderwijs niets afdeed aan de kwaliteit van het onderwijs. Over kwaliteit werd in mijn tijd veel gesproken. Ze zou niet voldoen. Een onzinnige discussie, want is het niet net zo belangrijk dat, naast de kwaliteit die volgens landelijke normen is vastgelegd, leerlingen de kwaliteit van zichzelf leren herkennen en daarmee leren omgaan? Is het niet net zo belangrijk dat leerlingen, naast het klaarstomen om een arbeidsplaats in de maatschappij op te vullen, leren omgaan met zichzelf en anderen?

In tegenstelling tot dat wat mij op de Amsterdamse mavo werd wijsgemaakt, bleek ik geschikt voor het havo-vo vo. Momenteel ben ik jeugdwerker in de Bijlmermeer en organiseer ik regelmatig grootschalige manifestaties op het gebied van muziek en theater. (...)

De OSB heeft me de kans gegeven me goed te ontwikkelen als volwaardig mens. Heeft me geleerd dat ik zelf heel goed in staat ben na te denken. Hiervoor ben ik de OSB nog steeds dankbaar.” (Karin Moor, OSB-palet, december 1988)

Docenten bleven langer met een onderwerp bezig als ze merkten dat het de leerlingen boeide, of ze zochten naar onderwerpen die leerlingen interesseerden, de klas leverde geregeld ideeën voor de leerstof. Binnen natuur- en scheikunde heeft dat er toe geleid dat, naarmate de lessen door meer leraren gegeven werden, dié onderwerpen overbleven die de meeste leraren aanspraken en waar ze mee konden werken in de heterogene groepen. Ook leverde het steeds nieuwe onderwerpen en werkwijzen, doordat de leraren zich vrij voelden om die dingen te proberen waarvan zij dachten dat ze zinvol voor de leerlingen konden zijn.

De afwezigheid van selectie maakte de leerlingen vrij om zich te uiten: te laten merken dat ze iets niet begrepen of vervelend vonden, de eigen mening of gedachte te uiten, de eigen waarneming te noteren en niet te zoeken naar het antwoord dat de leraar wilde horen.

2.9 Afsluiting

Door vast te houden aan hun overtuiging dat een leerling die een prettige schooltijd heeft zich optimaal ontplooit en dat een docent die leerlingen stimuleert en inspireert daar het beste een bijdrage aan kan leveren, ontwikkelden de OSB medewerkers van de eerste jaren een schoolcultuur die dat in principe voor alle leerlingen en docenten mogelijk moest maken. Een schoolcultuur die voor docenten en leerlingen motiverend en niet-vervreemdend zou moeten zijn. (Wat mijzelf betreft: In feite probeerde ik, weliswaar onder andere omstandigheden, voor alle leerlingen datgene te realiseren wat ik in mijn eigen jeugd als plezierig in het onderwijs had ervaren).

Handhaving van de heterogene groep stimuleert selectievrij en mede daardoor angstvrij onderwijs. Een grote verscheidenheid aan vakken en aandacht voor zowel het theoretische als het praktische en het kunstzinnige binnen een vak kan tegemoet komen aan de voor vele leerlingen noodzakelijke afwisseling en hen de mogelijkheid bieden hun interesses te ontdekken. Het mentoraat kan zorgen voor de noodzakelijke rust en de vanzelfsprekende leiding die de leerlingen nodig hebben om zich te kunnen ontwikkelen aan hun omgeving. Het belang dat gehecht wordt aan het gesprek, kan ervoor zorgen dat leerlingen en docenten van elkaar leren. De nadruk op eigen producties en de goede verzorging daarvan, kan leerlingen stimuleren trots te zijn op hun werk, naar vermogen te leren, zich steeds beter uit te drukken en te reflecteren op hun leerproces.

Naarmate we ons van het hiervoor genoemde beter bewust werden en het beter konden hanteren, gaven tempo- en niveauverschillen in de les steeds minder problemen.

Het spreekt vanzelf dat de uitgangspunten en werkwijzen er niet zo maar ineens waren. Ook bergen alle uitgangspunten de mogelijkheid in zich te verkeren in het tegendeel van wat bedoeld werd. Bijvoorbeeld: angstvrij kan tot gemakzucht, veel afwisseling kan tot oppervlakkigheid leiden. Een gesprekscultuur kan tot gevolg hebben dat er oeverloos en vrijblijvend gepraat wordt, de eigen productie tot uitgangspunt verklaren kan de illusie wekken dat alles altijd goed is. Ik pretendeer dan ook niet dat de uitgangspunten altijd verwezenlijkt zijn. Ze geven in grote lijnen wel de basis aan waarop de verdere vormgeving van de school en daarbinnen de natuur- en scheikundelessen zijn beslag gekregen heeft.

De volgende hoofdstukken beschrijven welke vormen en structuren vanuit die uitgangspunten ontwikkeld zijn en in hoeverre ze de praktijk van de natuur- en scheikundelessen ondersteunen.

3 Schoolcultuur en -organisatie van de OSB

3.1 Inleiding

Fundamentele onderwijshervormingen, zoals streven naar interesse-georiënteerd emancipatorisch onderwijs (hoofdstuk 1), vereisen een verandering van een hele school was in hoofdstuk 1 verondersteld. Dit betekent niet alleen een herziening van de leerstof, van de manier van lesgeven en de wijze van beoordelen (Shymansky & Kyle, 1992), maar ook veranderingen in de sociale gemeenschap die de docenten met elkaar vormen (Shacher e.a., 1995). Om een dergelijke verandering van de schoolcultuur te realiseren, is er waarschijnlijk niet te ontkomen aan een herziening van de schoolorganisatie, zowel om vernieuwingen te ontwikkelen en in te voeren als om verworvenheden te behouden (Hargreaves, 1995). De OSB had vanaf het begin de pretentie een zichzelf vernieuwende school te zijn, met een schoolorganisatie die in dienst zou staan van onderwijsvernieuwing. Ze heeft daartoe een "pedagogische infrastructuur" ontwikkeld: een organisatie rondom de leerlingen die tevens het ontwikkelen en onderhouden van een schoolcultuur ondersteunt. Die schoolcultuur heeft expliciet invloed gehad op het natuur- en scheikundeonderwijs, zoals dat in hoofdstuk 4 wordt beschreven. Daarom volgt hier, na de persoonlijk gekleurde schets van de ontwikkeling van de school in het vorige hoofdstuk, een meer geobjectiveerde beschrijving van de context waarin het natuur- en scheikunde onderwijs aan de OSB is ontworpen en plaatsvond. Leidraad bij de beschrijving waren de volgende, bij hoofdvraag I horende, onderzoeksvragen:

- Hoe hebben de schoolcultuur en -organisatie van de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld? ²⁷
- Kan verwacht worden dat deze schoolcultuur en -organisatie de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen?

Paragraaf 3.2 laat iets zien van de maatschappelijke context waarin de OSB ontstond, door het middenschoolexperiment en de overgang naar de basisvorming te schetsen. Paragraaf 3.3 geeft een globaal overzicht van de organisatie van de OSB. De pedagogische infrastructuur en in samenhang daarmee de schoolcultuur zoals de leerling die kan ervaren, worden in paragraaf 3.4 besproken. Paragraaf 3.5 beschrijft de

²⁷ De hier beschreven organisatievormen bestonden integraal tot en met het schooljaar 1994/1995, dus gedurende de hele onderzoeksperiode. Daarom is in deze beschrijving doorgaans de tegenwoordige tijd gebruikt, ook al zijn na de onderzoeksperiode geleidelijk veranderingen ingevoerd. Enkele daarvan komen kort ter sprake in hoofdstuk 9.

schoolorganisatie op mesoniveau en de rol daarvan bij het ontwikkelen en onderhouden van de pedagogische infrastructuur. Deze paragraaf beschrijft de schoolcultuur meer vanuit de optiek van de medewerkers. Paragraaf 3.6.2 gaat in op het emancipatorische aspect van de school en geeft een samenvatting aan de hand van de onderzoeksvragen.

De beschrijving van de OSB in dit hoofdstuk is gebaseerd op mijn eigen kennis van de ontwikkeling van de school en op het vele dat zowel extern als intern in de loop van de jaren over de OSB is geschreven (bijvoorbeeld vanwege een bezoek of een onderzoek, als rapportage voor het ministerie of ten behoeve van interne scholing).²⁸ Er is niet gepoogd een sterkte-zwakke analyse te geven, maar de nadruk te leggen op beschrijving van die kenmerken waarvan ik op basis van mijn ervaring vermoed dat ze bijdragen aan interesse-georiënteerd emancipatorisch onderwijs. (In hoofdstuk 5 wordt besproken in hoeverre de onderzoeksliteratuur deze veronderstellingen ondersteunt, de tweede onderzoeksvraag komt daar terug.) Om een zo betrouwbaar mogelijke weergave te garanderen, is de concept-tekst van dit hoofdstuk voorgelegd aan diverse medewerkers die de OSB langdurig en grondig kennen. Onder hen bevinden zich een ex-schoolleider, leden van de huidige schoolleiding, mentoren, natuur- en scheikundedocenten en een amanuensis. De uiteindelijk hier volgende beschrijving, waarin hun commentaar is verwerkt, werd door alle geraadpleegden herkend als een juiste weergave.

3.2 De middenschool

Hoewel de OSB enkele jaren eerder startte dan het Experiment Middenschool, zijn beiden ontstaan vanuit eenzelfde maatschappelijke context. Mede omdat de OSB vanaf het begin één van de koplopers was, is het verhelderend hier iets te schetsen van het ontstaan en de reikwijdte van dat experiment.

3.2.1 Doelstellingen

De doelstellingen van het middenschoolexperiment waren verwant met uitgangspunten die de OSB al eerder verwoord had. In de Memorie van Toelichting bij de onderwijsbegroting van 1974 worden die doelstellingen als volgt geformuleerd:

- “1. Uitsstel van de beroeps- en studiekeuze naar een later tijdstip; i.p.v. op 12-jarige leeftijd op 15- à 16-jarige leeftijd;*
- 2. Het aanbieden van gelijke en optimale kansen op alle niveaus van onderwijs, waarbij educatieve achterstanden en schoolkeuzemotieven veroorzaakt door milieugebondenheid worden opgeheven;*
- 3. Verbreding van het inhoudelijke onderwijs- en vormingsaanbod voor deze leeftijdsgroep door een grotere spreiding van vakken en het aanbieden van meer mogelijkheden tot ontplooiing van intellectuele, sociale, culturele, artistieke en technische kwaliteiten;*

²⁸ De genoemde bronnen zijn in het archief van de school te vinden. Citaten uit interne rapporten zijn gekenmerkt met “OSB”.

4. *Het aanbieden van adequate mogelijkheden van onderwijsleersituaties voor individuele ontplooiing en sociale bewustwording.*" (Memorie van Toelichting, 1974, blz.15)

Om deze doelstellingen te realiseren, zou uiteindelijk iedereen gedurende een aantal jaren (drie à vier) na het basisonderwijs, ongeacht aanleg, milieu, sekse of geleverde leerprestatie, gezamenlijk algemeen en beroepsoriterend onderwijs volgen (Contouren, 1975; 1977).²⁹ Dit zou dan gebeuren in een stelsel van heterogene en homogene groepen. "Alle leerlingen worden binnen een jaar- of groepsverband bijeengehouden en ze worden verder naar aanleg en tempo, vaardigheid en belangstelling begeleid." (Contouren, 1975, p.52). Hoe dit kon was nog niet duidelijk, maar de "interne differentiatie" was het ideaal waarnaar in de middenschool gestreefd moest worden. De middenschoolexperimenten zijn mede in gang gezet om de vraag, hoe gewerkt kan worden in heterogene groepen, te beantwoorden.

"Daartoe wordt ook gerichte ondersteuning geboden. Ten slotte zullen de experimenten, de informatie die uit het buitenland tot ons komt, ontwikkelingen als die bijvoorbeeld in het m.a.v.o.-project, het brugklas-project en het project scholengemeenschappen-a.v.o.-l.b.o., en ook de vele initiatieven van afzonderlijke docenten in het voortgezet onderwijs in de komende jaren ertoe bijdragen de ontwikkeling naar (meer) geïntegreerd onderwijs te bevorderen." (Contouren 2, p.46)

De eisen die aan de middenschool gesteld werden en de verwachtingen die de voorstanders daarvan hadden, betekenden een wezenlijke verandering bij het vormgeven van de nieuwe onderwijspraktijk.

"De trefwoorden 'individuele ontplooiing' en 'sociale bewustwording' worden weliswaar in vele onderwijspublicaties als onderwijsdoelen gesteld, maar vaak als randoversiering bij een in wezen intellectueel-technische leerplanconceptie. (...) hier (...) daarentegen worden zij als centrale opgave gesteld aan het nieuwe onderwijs, zoals voorgestaan in de middenschool." (Matthijssen, 1982, p.170)

Sommige voorstanders zagen de middenschool als middel om allerlei maatschappelijk ongewenste zaken de wereld uit te helpen, dan wel ze te verbeteren. Er werden veel wensen geprojecteerd in dit idee, zonder dat het duidelijk was wat in de praktijk van het onderwijs mogelijk zou zijn. Ook eigen tekortkomingen werden aan het genoten onderwijs toegeschreven, verbetering van het onderwijs zou dan een generatie opleveren die daar minder onder zou leiden.

"Wij zijn, mede door ons onderwijs, affectief-emotioneel en expressief zo onderontwikkeld, dat er een verschraling optreedt in de menselijke verhoudingen, die aanzienlijke consequenties heeft voor de functionering van de samenleving, bijvoorbeeld met betrekking tot de onderlinge verstandhouding, de bereidheid tot samenwerking, de persoonlijke betrokkenheid bij zich voordoende problemen, en de mogelijkheid om de eigen situatie goed te onderkennen en daarin adequaat te kunnen ingrijpen." (Wiardi Beckmanstichting, 1973, p.26-27)

"De veranderde betekenis van het onderwijs bestaat dus samengevat hierin, dat het

29 Het WRR rapport (1986) over basisvorming noemt onderwijs in heterogene groepen een doelstelling van de middenschool. De "Contourennota's" presenterden het echter als een manier om de vier eerder genoemde doelstellingen te bereiken.

onderwijs niet alleen vanuit het verleden mede vorm geeft aan het heden, maar meer nog vanuit het heden de toekomst van zowel het individu als de samenleving mede ontwerpt.” (idem, p.38)

3.2.2 Verzet tegen de middenschool

De formulering van de denkbeelden bood de tegenstanders veel munitie om zich tegen de komende onderwijsveranderingen te verzetten. We volgen Matthijssen (1982) die deze argumenten in kaart heeft gebracht. Daarbij laten we degenen die alleen het bestaande onderwijs verdedigen buiten beschouwing, we kijken naar hoe de tegenstanders op de argumenten vóór de onderwijsverandering reageren.

“In Engeland (...) wordt tegen de comprehensive school als bezwaar ingebracht dat verschuiving van de selectie naar een latere leeftijd in het nadeel is van de ‘bright pupils’ uit de lagere sociale milieus. Juist deze leerlingen zijn er mee gebaat, dat zij op een vroeg tijdstip op het voor hen juiste spoor worden geplaatst. Dit komt dus neer op een pleidooi voor handhaving van het bestaande selectieve onderwijssysteem ten behoeve van de optimale ontwikkeling van de meest begaafden uit alle milieus. Ook een Nederlandse woordvoerder komt daar voor uit als hij zegt, dat er geen schande zit in een standenverschil, gebaseerd op intellectuele en karaktereigenschappen. (...)

Voorspeld wordt een niveaudaling van het onderwijs, die een noodzakelijke consequentie zou zijn van onderwijs binnen de ongedeelde groep. Deze opvatting valt in vele toonaarden te beluisteren: vroeger kwamen de zwakkeren misschien tekort, maar nu de sterkeren; de pressie (...) om het niveau te matigen ten behoeve van de zwakkeren zal groot zijn. Het uitstel van de selectie en de te laat ingevoerde niveaudifferentiatie gaat ten nadele van de latere gymnasiasten. (...)

De idealen van individualisering en socialisering zijn in wezen onverenigbaar. In de heterogene groep kan niet voldoende recht worden gedaan aan de individuele mogelijkheden, maar door indeling in niveaugroepen worden de verschillen tussen leerlingen weer zichtbaar gemaakt en de competitiezucht gewekt. (...)

Niveaudifferentiatie zal toch terugkomen in welke vorm dan ook. Dit is onvermijdelijk als men begaafdheidsverschillen wil honoreren.

(...) voor de gemiddelde leraar (is het) niet mogelijk om aan een heterogene groep les te geven. Dit is een veel te zware opgave en het verlaagt de standaarden.

(...) de milieuverschillen zullen (in de heterogene groep) nog sterker naar voren komen, omdat zij zich binnen één klas voordoen: kliekvorming in homogene subgroepen zal de sociale afstand tussen de sterkeren en zwakkeren vergroten en dit zal leiden tot vermindering van de prestatiemotivatie van de zwakkeren; de heterogene groep bestendigt aldus een hiërarchisch bewustzijn.” (Matthijssen, 1982, p.176)

De discussies in de politiek, onder leraren en in de media over de wenselijkheid en mogelijkheid van de middenschool en het werken in heterogene groepen, werden vooral gevoerd op basis van doelstellingen en uitgangspunten, wensen en angsten. De nieuwe praktijk die geschapen werd door een aantal scholen, speelde daarin nauwelijks een rol.³⁰⁾

30 Zolang als de experimentele middenscholen bestonden, betrokken buitenstaanders (ook veel verantwoordelijke politici) zelden of nooit datgene wat werkelijk in die scholen gebeurde in de discussie. Men voerde veelal de discussie alsof die scholen er nog niet waren.

Voor de meeste voor- en tegenstanders was het object van hun discussie, de heterogene groep, alleen maar een idee, geen sociale realiteit. Ze gingen uit van de bestaande praktijk die in essentie voor iedereen hetzelfde was: een onderwijs-systeem waaraan selectie op grond van cognitieve kennis ten grondslag lag. Daarin kon men heterogeniteit met betrekking tot bijvoorbeeld temperament, muzikaliteit, sportiviteit en sociale vaardigheid accepteren in één leerlingengroep. Men hanteerde een werkwijze waardoor die verschillen niet belangrijk zijn voor de selectie. Het was volstrekt vanzelfsprekend te veronderstellen dat, bij onveranderde werkwijze, in een groep die tevens op het gebied van cognitieve kennis heterogeen is, veel leerlingen tekort zouden komen: de begaafde leerlingen zouden zich vervelen, het onderwijs zou voor hen te gemakkelijk worden, en de zwakste leerlingen zouden afhaken omdat het voor hen te moeilijk zou zijn. Dat was nu juist wat in veel commentaren van tegenstanders te horen was. Het leek wel of men zich onderwijs niet veel anders kon voorstellen dan zoals men dat zelf altijd gekregen of gegeven had.³¹ Dat kwam in feite meestal neer op overdracht van kennis, afgestemd op het gemiddelde niveau in een cognitief tamelijk homogene klas. Daar waren boeken, lessen, proefwerken enzovoort op afgestemd. Met onveranderde werkvormen is een verbreding van de heterogeniteit inderdaad onverantwoord, voor zowel leerling als docent.

3.2.3 Interne differentiatie

Het is dan ook begrijpelijk dat voorstanders van de middenschool zochten naar werkvormen die het mogelijk zouden maken in de heterogene groepen op verschillende cognitieve niveaus met de leerstof om te gaan. Hieruit kwamen ideeën voort als: werken in niveaugroepen, werken met basis- herhalings- en verrijkingsstof (het BHV model) en inschakelen van de computer. Bonset (1987) geeft in zijn literatuurstudie een tamelijk volledig overzicht van die vormen van interne differentiatie. Hij onderscheidt de meer gesloten vormen van differentiatie (naar niveau, tempo) en de meer open vormen (naar belangstelling).

Differentiatie naar tempo ("Vrije tempo werkwijze") wordt gerealiseerd door de van tevoren vastgestelde leerstof te verdelen in min of meer afgeronde eenheden. Alle leerlingen werken aan zo'n eenheid en maken daar na afloop een diagnostische toets over. Is de toets voldoende, dan mogen ze aan de volgende eenheid gaan werken. Bij een onvoldoende moeten ze de stof herhalen. Doorgaans is daar aparte herhaalstof voor beschikbaar. Zo kunnen de leerlingen een vaste hoeveelheid leerstof in een variabele tijd doorlopen. De moeilijkheidsgraad en de onderwerpen zijn daarbij voor alle leerlingen hetzelfde.

Bij niveaudifferentiatie wordt vaak gewerkt met basisstof, herhaalstof en extrastof (of verrijkingsstof) (het BHV model). Net als bij tempodifferentiatie beginnen de leerlingen met een basisstofeenheid te bestuderen. Wie de diagnostische toets voldoende maakt, krijgt een opdracht over een ander onderwerp (extra- of verrijkingsstof). Alle leerlingen beginnen weer gelijktijdig aan de volgende basisstofeenheid.

Beide differentiatievormen zijn resultaatgerichte en geen procesgerichte benaderingen van interne differentiatie (id.p.350). Ze gaan ervan uit dat de leerstof en de manier waarop ze verwerkt wordt, vast staan en bijvoorbeeld op papier of door een computerprogramma gepresenteerd kunnen worden.

31 Onze ideeën over wat kinderen kunnen leren, zijn sterk bepaald door de manier waarop dat "leren" vanaf het verleden aangeboden is. De aangeboden opeenvolging van stappen is voor een groot deel door het onderwijs zelf geïnduceerd (Postman, 1996).

Leerlingen kunnen in principe een dergelijk programma individueel doorlopen.

In coöperatief onderwijs staat de leerstof ook vast, maar werken de leerlingen er niet individueel aan. Het is "onderwijs waarin sprake is van samenwerking tussen leerlingen onderling en tussen leraar en leerlingen, gericht op het bereiken van een zo hoog mogelijk niveau voor allen" (id.p.427).

Meer open vormen van differentiatie zijn het projectmodel en het projectonderwijs (id. p.338). Bij het projectmodel bepaalt de leerling in overleg met de leraar en medeleerlingen welke aspecten van het aangeboden onderwerp hij zal bestuderen. Bij projectonderwijs werken leerlingen individueel of in groepjes aan een thema overeenkomstig hun interesse, tempo en niveau. Ze kiezen dan zelf een onderwerp uit om te bestuderen of bepalen binnen een gegeven onderwerp zelf wat ze daarvan uitzoeken en hoe ze dat uitwerken. De twee laatstgenoemde onderwijsvormen kwamen volgens Bonset relatief weinig voor in het reguliere onderwijs, in het middenschoolonderwijs wat meer.

Bonset beschrijft tot slot (p.357) een wending in het denken over interne differentiatie bij moedertaalonderwijs, veroorzaakt door het inzicht dat dit communicatie-onderwijs moet zijn. Men is daarbij afgestapt van het BHV model en overgegaan naar meer open vormen van differentiatie. Er worden voornamelijk drie vormen toegepast: leerlingen kiezen individueel uit verschillende opdrachten, leerlingen geven aan open geformuleerde opdrachten hun individuele uitwerking, leerlingen worden klassikaal geconfronteerd met een variatie in werkvormen en leerstof/opdrachten. In zijn case-studie laat Bonset zien dat het voor een leraar nederlands inderdaad mogelijk is om in de praktijk tot vrij grote hoogte daadwerkelijk binnen de breed-heterogene brugklas op deze wijze vorm te geven aan de differentiatie (p.366).

Mede doordat op de OSB veel meer aspecten dan inhoud en werkwijze in een vak bij het experiment betrokken werden, ontstond daar een nieuwe kijk op differentiatie die tevens andere vormen opleverde dan door Bonset genoemd zijn.³²⁾

3.2.4 Een andere kijk op differentiatie

De ingrijpende veranderingen die met de middenschool nagestreefd werden, konden niet plaatsvinden door alleen inhoud en werkvormen van de leerstof aan te passen. De grote nadruk die op zowel sociale vorming als individuele ontplooiing, naast de cognitieve ontwikkeling, werd gelegd, eiste verandering in de attitude van alle docenten en de inrichting van de school als geheel. Dat was duidelijk, de vraag was echter welke vorm dit onderwijs kon krijgen.

Die nieuwe praktijk zal nooit zo zijn als ze van tevoren gedacht was, de eisen van de dag geven er mede vorm aan: wat eerst wenselijk leek, keert zich soms tegen zichzelf, een gedachte onmogelijkheid wordt soms door de praktijk vanzelf opgelost. Dat merkten de docenten van de OSB, nadat zij meerdere jaren onderwijs in heterogene groepen hadden gegeven. Het werken in niveaugroepen of volgens het BHV-model, in wezen onderwijsprogrammeringen die uitgaan van de leerstof, bleek de klas als sociale eenheid uit elkaar te drijven. Bovendien kwamen vele leerlingen nauwelijks toe aan het werken op hun niveau. De afwezigheid van selectie bevrijdde de leerlingen van de druk om, hoe dan ook, te

32 Een voorbeeld daarvan voor het vak Nederlands geeft Van Kempen (1993).

presteren. De sanctie, degraderen of in een andere groep komen, was immers verdwenen. De afwezigheid van selectie bleek echter niet alleen maar een dwang weg te nemen, ze gaf de leerlingen ook de vrijheid te leren omdat de inhoud van het onderwijs hen interesseerde, omdat de werkwijze hen motiveerde of omdat zij door anderen gestimuleerd werden.

Het belangrijkste criterium voor het ontwerpen en evalueren van het onderwijs werd vervolgens, dat het de leerlingen moest interesseren en motiveren. Als het moment zelf voor hen zin heeft, leren ze optimaal: geen leren "omdat het moet", maar "omdat het kan".³³⁾

De praktijk van de heterogene groep zette voor de OSB docenten ook de begrippen "sociale bewustwording" en "individualisering" in een nieuw perspectief. Leerlingen bleken niet zozeer gemotiveerd te zijn om iets óver de sociale realiteit leren, wel om aan de praktijk van de eigen klas te werken. Daaraan leerden ze dat

"(...) zij zelf aan de samenleving vorm moeten geven en dat het daartoe noodzakelijk is een oordeel te vormen over de samenleving waarmee men te maken heeft en op grond daarvan stelling te nemen." (Memorie van Toelichting Onderwijsbegroting 1974)

De *samenleving* was nu de "eigen klas", die zodoende zelf een leermiddel werd. In een leerlingengroep, die gedurende een aantal jaren redelijk stabiel blijft, kan aan een goed sociaal klimaat gewerkt worden. Dat werkt naar twee kanten: het draagt bij aan sociale bewustwording, het bevordert het besef dat je zelf verantwoordelijkheid hebt voor je eigen sociale realiteit. Daarnaast schept een goed sociaal klimaat de voorwaarden voor individualisering: pas dan accepteren leerlingen hun onderlinge verschillen, komt er ruimte voor ontplooiing van eigen interesses, zowel op cognitief, emotioneel als sociaal gebied. Interne differentiatie kan hierdoor een ander gezicht krijgen. Een onderzoeker, die een tijdlang een klas op de OSB gevolgd had, noemde wat zij waarnam "de fijnste differentiatie" en omschreef die als volgt:

"De mogelijkheid die door de school geboden wordt om de verwerking en verwerking van het onderwijsaanbod op gedifferentieerde wijze, op basis van het eigen niveau, de eigen leerstijl, de cognitieve, emotionele en sociale ontwikkeling en dergelijke door de individuele leerling te laten plaatsvinden." (De Vries, 1984, p.4)

In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe dit bij natuur- en scheikunde concreet gestalte heeft gekregen.

3.2.5 Van middenschool naar basisvorming

Dat de middenschool er niet gekomen is en dat er veel minder dan mogelijk geleerd is uit de experimenten, kan voor een deel worden toegeschreven aan de wisselende politieke situatie.³⁴⁾ Over het vernieuwingsbeleid in de periode tussen middenschool en basisvorming zegt het rapport van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) dat de invoering van de basisvorming voorbereidde:

33 Ook bij de curriculum vernieuwingen in de V.S. heeft het daar aan ontbroken: "Students should not have to wonder when school will offer something interesting, relevant, and challenging. The process of reform must ensure that important knowledge is sequenced appropriately and that each student is engaged in meaningful learning every day." (Shymansky & Kyle, 1992)

34 Zie voor andere aspecten: Van Kempen, 1997.

“Het beleid met betrekking tot de ondersteuning van de experimenten en de uitbouw van de verzorgingsstructuur wijzigde voortdurend met de wisseling van de kabinetten. Bovendien startte de rijksoverheid diverse ontwikkelingsprojecten. Uitwisseling van opgedane ervaringen tussen verschillende projecten vond te weinig plaats. Ook binnen de projecten liet de overdracht van ervaringen in veel gevallen te wensen over.” (WRR rapport 27, 1986, p.14)

Ten tijde van het opstellen van dit WRR rapport heerste er in de experimentele middenscholen een grote verscheidenheid in de duur van de heterogeniteit. Deze liep uiteen van drie jaar tot een half jaar. Van elf aan het experiment deelnemende scholen gaven er acht gedurende twee jaar onderwijs in heterogene groepen, slechts bij twee van die scholen strekte zich dat uit tot en met het derde jaar. In het reguliere nederlandse voortgezet onderwijs was een heterofoon eerste jaar intussen steeds meer gemeengoed geworden in alle typen scholengemeenschappen. Voor een heterofoon tweede jaar gold dat in aanzienlijk mindere mate. Een derde heterofoon jaar kwam in het reguliere onderwijs niet voor (Bonset, 1987, p.329 e.v.).

Gezien de commotie in de politiek en de media over de middenschool, kon een nieuw voorstel voor herziening van het voortgezet onderwijs niet meer uitgaan van het werken in heterogene groepen. Toch waren de achterliggende gedachten door de WRR allerm minst opgegeven, getuige hun volgende omschrijving van basisvorming:

“Basisvorming in het onderwijs kan als volgt gedefinieerd worden: het geven van 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 van een beroep.

Bij de basisvorming gaat het dus

- a. om **basis**vaardigheden, dat wil zeggen om te verwerven bekwaamheden (kennis, kunde, inzichten) die onontbeerlijk zijn voor het functioneren als lid van de samenleving en die een onmisbare grondslag en groeikern vormen voor de verder 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.” (WRR rapport 27, 1986, p.8)*

Een essentieel verschil met de middenschooldoelstellingen is het weglaten van de suggestie dat alle leerlingen in het onderwijs gelijke kansen kunnen krijgen en dat door het milieu veroorzaakte verschillen, weggewerkt zouden kunnen worden. Het WRR rapport benadrukt dat de effecten van onderwijs niet uitsluitend bepaald worden door de doelstellingen. Aanleg, capaciteiten en belangstelling van leerlingen, de relatie tussen leerkracht en leerling, zijn allemaal factoren die beslissende invloed hebben op de resultaten van het onderwijs. De vorming en opvoeding door het ouderlijk milieu waar de leerlingen in opgroeien, brengen ook verschillen de school binnen. Het benadrukt van deze realiteiten en de mogelijkheden voor de scholen om het oude schoolstelsel grotendeels intact te laten, hebben het waarschijnlijk mede mogelijk gemaakt dat de nieuwe voorstellen voor herziening van het voortgezet onderwijs, de basisvorming, in tegenstelling tot die van de middenschool, wel aangenomen

men en ingevoerd zijn. Anders gezegd, er werd bij de basisvorming meer uitgegaan van de leerinhouden dan van de schoolorganisatie, zoals bij de middenschool het geval was.

Nu de vorming van brede scholengemeenschappen steeds meer gestimuleerd wordt, waarbij de mate van heterogeniteit in de basisvorming aan de school wordt overgelaten, is het zinvol om opnieuw te kijken hoe in heterogene leerlingengroepen gewerkt kan worden en wat de voor- en nadelen daarvan zijn. Het volgen van onderwijs op brede scholengemeenschappen met heterogene klassen hoeft noch voor zwakke, noch voor sterke leerlingen tot slechtere resultaten te leiden, er kan zelfs winst in schoolorderingen bereikt worden (De Vries, 1992). Zonder meer invoeren van heterogene groepen is echter niet aan te raden, dat zou waarschijnlijk rampzalige gevolgen voor het onderwijs hebben. Dit en het volgende hoofdstuk geven indicaties waarom en hoe het werken met heterogene groepen zinvol kan zijn.

3.4 Een kleinschalige organisatie om de leerling

“De samenwerkingsstructuur van de school moet de voorwaarden scheppen voor onderwijs dat een antwoord is op eisen van de maatschappelijke ontwikkeling. Als tendensen van vervreemding in de maatschappij toenemen, heeft dat een directe invloed in de school, merkbaar in leerlingen, docenten en ouders.” (Rozestraten, 1982, p.125)

3.3.1 De OSB in vogelvlucht

De Open Schoolgemeenschap Bijlmer startte in 1971 in een nieuw te bouwen stadsdeel van Amsterdam. Van meet af aan was het de bedoeling om er een onderwijskundig experiment in onder te brengen dat onder andere de integratie van lager (nu: voorbereidend) beroepsonderwijs en algemeen vormend onderwijs nastreefde. De school is gesticht als een samenwerkingsschool met een bestuur waarin leden zitten die de openbare, protestants-christelijke en rooms-katholieke richting vertegenwoordigen. Vanaf het begin van de landelijke middenschool-experimenten in 1976, heeft de school daar aan deelgenomen.

De OSB is al vele jaren qua grootte min of meer stabiel: ongeveer 1100 leerlingen en 80 medewerkers. De afsluitingsmogelijkheden zijn: vbo, mavo, havo en vwo. Vanaf de eerste lichting (vbo en mavo in 1975) is er aan de gewone landelijke examens deelgenomen.

In de eerste drie jaar staan veel uiteenlopende vakken op het rooster: Nederlands, Frans, Duits, Engels, muziek, tekenen, huishoudkunde, handvaardigheid, dramatische expressie, bewegingsonderwijs, metaal- en electrotechniek, algemene technieken, textiele werkvormen, wiskunde, natuur- en scheikunde, geschiedenis/aardrijkskunde/maatschappijleer en biologie. Deze vakken worden allemaal in klasverband gegeven, gedurende lessen van 80 minuten. Op maandag, dinsdag, donderdag en vrijdag worden vier lessen gegeven, op woensdag drie. Niet alle vakken worden ieder jaar gegeven. Het schooljaar is in twee gelijke periodes verdeeld, zodat vakken die over een jaar gezien slechts weinig contacturen per week met zich mee zouden brengen, geconcentreerd kunnen worden in een halfjaar. (Zie bijlage 3.2 voor de lessentabel)

De docenten zijn in principe van 8.30 uur tot 16.30 uur op school. Iedere docent heeft daar de beschikking over een eigen werkplek, meestal een bureau in een ruimte die met

enkele andere docenten gedeeld wordt.

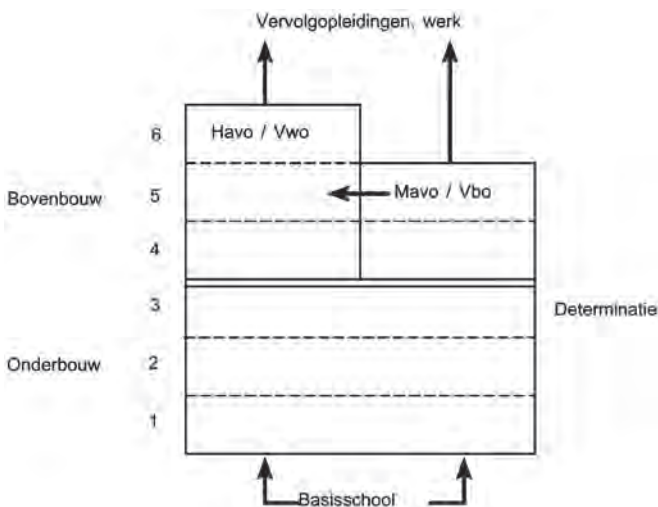
De eerste drie leerjaren kennen geen zittenblijven, iedereen gaat na de zomervakantie naar het volgend leerjaar. In die jaren volgen alle leerlingen dezelfde lessen in een vaste heterogene groep van 26 leerlingen. De leerlingen in die groep lopen net zo uiteen in capaciteiten als dat op de basisschool doorgaans het geval is. Door de wijk waarin de school ligt, is het aantal leerlingen uit eenoudergezinnen en uit culturele minderheden groot. Daarnaast zijn er veel leerlingen en ouders die bewust voor deze school hebben gekozen. Een groot contingent leerlingen is dan ook van buiten de wijk afkomstig. Er melden zich doorgaans ongeveer evenveel jongens als meisjes aan. De samenstelling wat betreft herkomst en huidskleur is vergelijkbaar met het Amsterdamse straatbeeld, m.a.w. de school herbergt leerlingen van alle mogelijke achtergronden maar is niet een specifiek zwarte school. De verdeling allochtoon-autochtoon is enigszins wisselend, ruwweg is de verhouding 40%-60%. Men probeert iedere klas in alle opzichten zo divers mogelijk samen te stellen.

Aan het einde van de derde klas komt de determinatie: de leerlingen kiezen dan in overleg met ouders en docenten een vakkenpakket, waarbij tevens besloten wordt op welk niveau een leerling in de vierde klas kan doorgaan.

Vanaf het vierde jaar tot en met het eindexamenjaar zitten leerlingen in mavo/vbo of in vwo/havo groepen. Mavo en vbo of havo en vwo worden alleen uitgesplitst als het eindexamenprogramma voor een bepaald vak dat onontkoombaar maakt. De officiële cursusduur is voor alle leerlingen, behalve de vwo'ers, een jaar langer dan standaard is in het Nederlandse onderwijs. Daardoor is het mogelijk om in de eerste drie jaar voor iedereen een zeer uitgebreid en divers onderwijsaanbod te verzorgen, zowel theoretisch, praktisch als kunstzinnig. Tevens maakt het een late determinatie haalbaar: de leerlingen zijn oud genoeg om zelf een belangrijke stem daarin te hebben, bovendien is er nog voldoende tijd voor een examenvoorbereiding. Het extra jaar wordt, wat onderwijskosten betreft, weer terugverdiend doordat de school geen zittenblijven kent en de leerlingen die aan de school hun diploma halen dat bijna allemaal in deze geplande tijd doen.

De mogelijkheden voor een leerweg aan de OSB kunnen op de volgende wijze in schema worden gebracht:

fig. 3.1

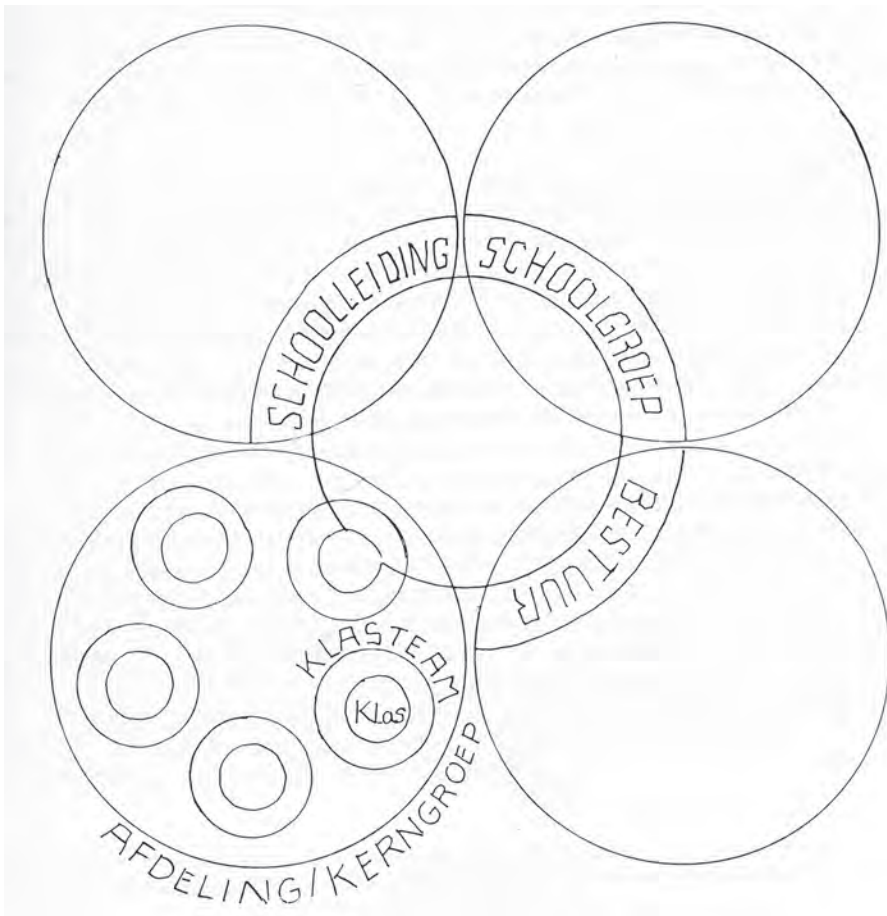


3.3.2 Een kringenstructuur om de leerling

De organisatie is in wezen opgebouwd rondom de *leerling*, er is sprake van een kringenstructuur waarvan het "plaatje" er als volgt uitziet:

De *klas* vormt de binnenste kring. Die klas bestaat uit een groep leerlingen van één leerjaar en de *mentor*. De mentor vormt samen met enkele *vakdocenten* een tweede kring: het *klasteam*. Vanwege haar omvang is de school verdeeld in zeven qua inrichting ongeveer gelijke *afdelingen* die ieder doorgaans alle leerjaren bevatten. Een afdeling is dus heterogeen in leeftijdsopbouw. Afhankelijk van het aantal klassen dat een jaargang telt, is er gemiddeld van ieder jaar een klas. Ook de bovenbouwklassen zijn over de afdelingen verdeeld. De klasteams van elke afdeling vormen de *kerngroep* (de derde kring). Deze bestaat uit docenten en leden van het niet-onderwijzend personeel. Er zijn dus zeven kerngroepen, die vormen op hun beurt een vierde kring: de *schoolleiding*. De vijfde en laatste kring bestaat uit leden van de schoolgroep en de bestuurscommissie (OSB, 1984, p.24).

Fig. 3.2 Schets kringenstructuur



Mentoraat

De voor leerlingen, ouders en collega's centrale figuur in de schoolorganisatie is de mentor. Iedere klas heeft een eigen mentor, in de eerste drie jaren krijgen de leerlingen veel lessen van deze mentor: in het eerste jaar doorgaans 6 tot 8 van de 19 lessen, aflopend tot 4 à 5 lessen van 80 minuten in het derde jaar. De mentor heeft een bevoegdheid in minstens één van de vakken die hij geeft, de lessen worden aangevuld met andere vakken waar hij affiniteit mee heeft. De overige lessen van de klas worden door vakdocenten gegeven.

De vele lessen die de mentor geeft, maken het hem mogelijk alle leerlingen goed te leren kennen onder diverse omstandigheden en een vertrouwensband met hen op te bouwen. Hij speelt een belangrijke rol bij het verzorgen van de sfeer in de klas, onderhoudt de contacten met de ouders en kan aangesproken worden over iedere leerling uit die klas.

Klasteam ³⁵⁾

Rondom elke klas in de OSB is een klasteam geformeerd, een oorspronkelijke OSB vinding. Dit wordt in het begin van het jaar samengesteld en bestaat uit de mentor samen met doorgaans twee vakdocenten van die klas. Het klasteam komt eens in de twee weken bij elkaar. Er wordt dan besproken hoe het met de klas en individuele leerlingen daarin gaat. De leden van het klasteam bepalen zelf de agenda. Dat geeft de mogelijkheid om naar behoefte in te spelen op werkwijze, sfeer in de klas of individuele problemen.

Afdeling

De school is opgesplitst in zeven afdelingen die ieder één of meer klassen van ieder jaar 1 t/m 5 (of 6) bevatten. Een afdeling omvat ongeveer 150 leerlingen. De afdeling is gehuisvest in een groep bij elkaar in de buurt liggende lokalen. Alle medewerkers van de school (onderwijzend en niet-onderwijzend personeel) zijn verdeeld over de zeven afdelingen, per afdeling zo'n 10 tot 15 personen. Net als de klassen, vormen ook de medewerkers van een afdeling een heterogene groep. Bevoegdheden voor alle schooltypes en uiteenlopende vakken worden erin aangetroffen. De medewerkers geven zoveel mogelijk les in de eigen afdeling, houden daar ook hun pauzes en hebben er een werkplek. De klasteams van klassen uit een afdeling worden bezet door docenten uit die afdeling.

Schoolleiding

De schoolleiding bestaat uit de directeur, de schoolgroep en de mandatengroep. Zowel schoolgroep als mandatengroep hebben evenveel leden als er afdelingen zijn, namelijk zeven. Uit iedere afdeling zit iemand in de schoolgroep, een ander in de mandatengroep. Alleen de directeur heeft zitting in beide groepen. De schoolgroep stelt zich verantwoordelijk voor het beleid in de school, zowel in pedagogisch als in sociaal opzicht. Veranderingen en nieuwe ontwikkelingen worden in principe door de schoolgroep voorbereid en besloten, ze heeft een ontwikkeltaak. De mandatengroep houdt zich bezig met uitvoering op tal van praktische terreinen. In principe is een lid van de mandatengroep voor een deel van de schoolorganisatie (bijvoorbeeld rooster, gebouw, financiën, contact met de regio) verantwoordelijk: hij heeft daar een mandaat voor. De mandatengroep kan vergeleken worden

³⁵⁾ Oorspronkelijk werd dit binnen de OSB *klasseteam* genoemd. De nieuwe spelling maakt het noodzakelijk om tussen *klasteam* en *klassenteam* te kiezen. Voortaan wordt *klasteam* geschreven om duidelijk uit te laten komen dat het om een groep docenten van slechts één klas gaat.

met een uitgebreide dagelijkse leiding, ze heeft een beheerstaak.

Bestuurscommissie

Zoals vermeld, is de school een samenwerkingschool.³⁶ Er is een bestuurscommissie met leden uit de openbare, protestants-christelijke en rooms-katholieke richting. De bestuurscommissie stelt zich in principe op als “een bestuur op afstand”. De school kan zijn eigen ontwikkeling volgen, de bestuurscommissie fungeert daarbij als een klankbord van relatieve buitenstaanders, hoewel er ook ouders in de bestuurscommissie zitting hebben. Naar het ministerie en andere officiële instanties speelt de bestuurscommissie een ondersteunende rol. Een groep van drie personen uit de bestuurscommissie werkt intensiever met de schoolleiding samen: ze geeft adviezen en treedt met de schoolleiding op in contacten naar buiten.

3.4 Een pedagogische infrastructuur

Uitstel van selectie en een breed aanbod op theoretisch, praktisch en kunstzinnig gebied, waren uitgangspunten bij de start van de OSB. De verwachting was, dat dit in een heterogene groep gerealiseerd kon worden. De heterogene groep zou dan tevens een deel van het brede aanbod aan de leerlingen zijn, zij zouden immers leren samenwerken met zeer uiteenlopende mensen. Bovendien had de school zich als taak gesteld om kennisverwerving en persoonsontwikkeling met elkaar te verbinden en zo te laten verlopen dat leerlingen niet blokkeren, maar zich juist uitgedaagd weten in hun vrijheidsstreven en hun nieuwsgierigheid. Het inzicht dat om dit te realiseren een pedagogisch schoolklimaat opgebouwd moest worden, is naar mijn mening een van de belangrijkste vondsten van de school geweest. Een pedagogische sfeer kan het produkt zijn van allerlei regelingen van organisatorische aard. Maar belangrijkste voorwaarde blijft toch dat docenten en leerlingen op elk schoolniveau creatief en produktief met elkaar omgaan. Docent en leerling moeten, ongeacht hun verschillende posities, een eigen bijdrage kunnen leveren aan de les, meningen, problemen of onzekerheden verbaliseren en ideeën naar voren durven brengen zonder dat daarbij de angst ontstaat dat er al bij voorbaat geoordeeld is.

“Het is een werkklimaat waarin jonge mensen en volwassenen erop uit zijn om goede en bestendige relaties met elkaar aan te gaan, waarin beide van elkaar willen leren, zodat beide groeien in die kwaliteiten die van oudsher de grote en progressieve kracht van de middenklasse vormden: onafhankelijkheidszin, initiatiefkracht, eerlijkheid, praktische gerichtheid, fantasie en respect voor wetenschap.” (van Kempen, 1987)

Zo'n sfeer ontstaat niet zomaar, buiten de kracht en wil van mensen om. Dit moet men creëren en dat is al vrij snel in de school intuïtief nagestreefd, ook al lukte het pas later om dit helder te formuleren. Al in een vrij vroeg stadium van de school onderscheidde men in het aanbod aan leerlingen drie gebieden, die gelijkwaardig geacht en in onderlinge samenhang gezien werden. Ze worden genoemd: de pedagogische didactiek, de pedagogische relatie en de pedagogische begeleiding.

36 De OSB was de eerste school met deze bestuursvorm, die onlangs weer onderwerp van discussie is geweest.

“De pedagogische³⁷⁾ didactiek is het samenhangend geheel van doel, leerplan en vorm van aanbieden van de inhoud. Daarin gaat het om de vraag welke inhoud de leerling tot steun kan zijn en welke werkvormen de leerhouding stimuleren.

De pedagogische relatie is het proces van interactie tussen leerlingen en docenten en tussen de leerlingen onderling in grotere groepen (bijvoorbeeld de klas) of in kleinere groepen (bijvoorbeeld project). Hier gaat het om de ontmoeting in de leersituatie en die heeft de bedoeling relaties tot stand te brengen waarvan invloeden uitgaan die bevrijdend en motiverend werken.

De pedagogische begeleiding omvat de weg van de leerlingen door de school, een proces dat zo gepland is dat geleidelijk toenemende bewustwording ten aanzien van leeractiviteiten en leerresultaten mogelijk wordt. Het effect dat beoogd wordt, is dat iedere leerling steeds meer in staat is zelfstandig te leren. Tot dit gebied behoort ook het helpende en bewustmakende, wat kan geschieden door gesprekken, beoordeling, toetsing en evaluatie.” (OSB, 1984, p.12-13)

Men heeft zich binnen de OSB steeds gerealiseerd dat er organisatorische vormen nodig zijn om ieder van deze drie gebieden tot ontwikkeling te brengen en te ondersteunen: de pedagogische infrastructuur. In de loop van de tijd zijn er verschillende accenten gelegd, naar gelang men van mening was dat een bepaald gebied extra aandacht nodig had. Hierna wordt besproken hoe de OSB concreet aan die pedagogische infrastructuur vorm heeft gegeven.

3.4.1. Mentoraat Waarom het mentoraat?

Zonder een intensieve leerlingenbegeleiding is een pedagogisch klimaat niet te realiseren. Daarom heeft de OSB het mentoraat, dat in de huidige vorm in het schooljaar 1973/1974 is ingevoerd. Het is een vorm van leerlingenbegeleiding waarin een leerkracht een belangrijk deel van zijn onderwijsgevende taak besteedt aan een vaste groep leerlingen, zijn mentorgroep. Van doorslaggevend belang is daarbij de opbouw van een relatie met de leerlingen. In de eerste jaren was duidelijk geworden dat de leerlingen behoefte hebben aan een vertrouwde omgeving en aan een vertrouwde docent, die hen veel persoonlijke aandacht kan geven. Vooral voor leerlingen die thuis problemen hebben, of leerlingen met leermoeilijkheden, leek dit noodzakelijk te zijn. Bovendien moest de leerling centraal staan, niet de leerstof. Daarom werd besloten dat de leerlingen in de eerste leerjaren slechts van een beperkt aantal docenten les zouden krijgen. Dat zou tevens de overstap van de basisschool, waar de leerlingen ook weinig docenten hebben, gemakkelijker maken. Het mentoraat van de OSB is in diverse publikaties beschreven (De Jong e.a. 1982; Bulte e.a. 1983). Een schoolpublicatie omschrijft het mentoraat aldus:

“De mentor wordt de persoon die verantwoordelijk zal zijn voor het scheppen van een relatie tussen leerlingen, ouders en collega’s die lesgeven aan de klas. Verder zorgt hij voor de begeleiding van zijn pupillen en geeft veel aandacht aan hun cultureel-maatschappelijke achtergrond en hun sociaal-psychologische ontwikkeling. Hij geeft een belangrijk deel van de week les aan zijn groep leerlingen en komt zo in de gelegenheid

37 Het bijvoeglijk naamwoord “pedagogisch” werd in de school steeds gebruikt om te benadrukken wat in essentie met didactiek, relatie en begeleiding beoogd werd.

voldoende waarnemingen te doen met betrekking tot leergedrag, leerhouding en methode van leren van leerlingen. Via deze aanpak kunnen leerbehoeften direct gepeild worden, kan leerstof concreet op die behoeften worden afgestemd en het leren worden geëvalueerd in een gesprek, beoordeling of geschreven rapportage. De mentor stimuleert en verzorgt het groepsproces in de klas. Verder richt hij de leersituaties zo in dat het leren van elkaar wordt bevorderd.” (OSB, 1984, p.9)

Voordat de hierboven geciteerde tekst geschreven kon worden, is er in de schoolgemeenschap heel wat jaren gewerkt om het mentoraat concreet gestalte te geven. Het mentoraat is door de schoolleiding geïnitieerd, naast het door haar gestimuleerde en begeleide mentorenoverleg zijn voor de uiteindelijke vormgeving de persoonlijke contacten tussen de mentoren zeker zo belangrijk geweest. Veel was aanvankelijk nog onduidelijk en vroeg om invulling: hoe zou de mentor de leerlingen begeleiden, welke lessen kon de mentor geven, hoe zouden de oudercontacten onderhouden worden, hoe kon lesstof in dienst van de ontwikkeling van leerlingen gebruikt worden, wat zou de mentor in het rapport zetten enz. Na een aantal jaren was er een basis voor een praktijk, richting gegeven door evaluaties van die praktijk in het team, gemeengoed geworden door de vele persoonlijke contacten en de gezamenlijke bezinning en scholing tijdens de interne conferenties. Het mentoraat was de hoeksteen geworden voor het verwezenlijken van de uitgangspunten

De mentor en zijn lessen

De begeleiding van de leerlingen vindt in de OSB visie vooral plaats tijdens de “gewone” lessen, ze is geïntegreerd in het onderwijs dat de mentoren geven (Bulte e.a. 1983, p.13). Omdat het bij nederlands en gam (een combinatie van geschiedenis, aardrijkskunde en maatschappijleer) het meest voor de hand ligt dat de leerlingen praten en schrijven over dingen waar ze persoonlijk bij betrokken zijn, vallen deze vakken meestal binnen het mentoraat. Daarnaast geeft de mentor aan zijn mentorklas nog één of meer andere vakken waar hij bevoegd voor is of affiniteit mee heeft.³⁸⁾

Het leren van de “gewone” vakken neemt in de lessen van de mentoren dan ook een belangrijke plaats in, maar staat wel in dienst van de persoonlijke ontwikkeling van de leerling. In een voortgangsrapportage van de school wordt dit als volgt omschreven:

“Om leerlingen vertrouwen te laten krijgen in hun eigen persoon, is nodig dat ze vertrouwen krijgen in hun eigen waarnemingen, hun eigen gedachten en hun eigen verwoordingen daarvan, hun eigen handelen, hun eigen intuïties en gevoelens. Dat bereiken ze alleen als ze in situaties gebracht worden waarin ze zelf kunnen waarnemen, zelf mogen denken, zelf willen spreken en schrijven en zelf actief worden, rationeel dan wel emotioneel.” (OSB, 1982, p.1.08)

Dit stelt eisen aan de leerstof, de werkvormen en de sfeer in de klas. De leerstof moet iets kunnen betekenen (of gaan betekenen) voor de leerlingen. De werkvormen moeten hen in staat stellen om zelf waar te nemen, te spreken, te schrijven, actief te worden. De mentoren hebben als opdracht in hun klassen een sfeer te creëren waarin de leerlingen zich zowel naar elkaar als naar de docent toe veilig genoeg voelen om hun waarnemingen

³⁸ Omdat ook ministerie en inspectie het belang van het mentoraat inzagen, kregen docenten aan wie de school een mentoraat toevertrouwde ontheffing van bevoegdheidseisen. De mentor hoeft slechts een onderwijsbevoegdheid te hebben voor één van de vakken binnen zijn mentoraat.

en gedachten uit te willen spreken of te beschrijven. Dan pas kan er naar elkaar geluisterd worden, kunnen er gesprekken gevoerd worden, zowel tussen leerlingen onderling als tussen docent en leerling. Vaak spelen in de lessen normen en het ontstaan daarvan een rol: hoe gaan we hier en nu met elkaar om, waarom doen we dat zo, wat betekent dat voor het individu en voor de groep, hoe zouden we het eventueel anders (en beter) kunnen doen? De leerlinggerichte benadering van het vak beïnvloedt ook andere lessen. Dat uit zich vooral bij de mentoren in een andere houding naar leerlingen en het (relatief) onbelangrijker gaan vinden van de leerstof.

“... heeft door zijn mentorschap een andere houding tegenover leerlingen ontwikkeld. Hij heeft veel meer oog gekregen voor de achtergrond waar tegen bepaalde reacties van leerlingen geplaatst kunnen worden. (...) Hij vindt dat hij als mentor meer begeleider is geworden van zich ontwikkelende leerlingen. (...)

... (een andere mentor) voelde zich, toen hij pas op de school werkte, vooral vakdocent. Pas naderhand ontwikkelde hij het idee dat hij ook en vooral pedagoog voor de klas is; dat hij af en toe de lef heeft om de lessen de lessen te laten. Sinds die tijd heeft hij veel meer oog gekregen voor de ontwikkeling van de leerlingen en van de mentorgroep in zijn geheel. Hij vindt dat dit wel eens te ver doorslaat en hij beseft dat hij er ook aan moet denken dat er geleerd en gewerkt wordt.” (De Jong e.a., 1982, p.151-152)

Door de band met zijn leerlingen en de contacten met hun ouders heeft de mentor zelden met “gewone” ordeproblemen te kampen, de leerlingen gedragen zich in zijn les meestal wel “gezellig”, wat er ook gebeurt. Dit maakt veel experimenten mogelijk, waarin verkend kan worden waaraan lessen of lessenreeksen moeten voldoen om leerlingen met inzet en plezier te laten werken, om hen de grenzen van hun mogelijkheden te laten ontdekken, om hen vorderingen te laten maken in sociaal gedrag, om hun zelfvertrouwen te laten toenemen, om leerlingen beter zicht op zichzelf en anderen te laten krijgen.

De nadruk op de sterk persoonlijke invulling van de lessen, gecombineerd met de vele lessen die een mentor geeft, houdt echter ook gevaren in. Als de mentor de leerlingen niet de gewenste uitdaging kan geven, niet ziet als leerlingen onder hun niveau werken, geen oog heeft voor ongewenste sociale ontwikkelingen in de klas, vestigt zich onbedoeld een niet-productieve klascultuur die slechts moeizaam doorbroken kan worden.

Een tweede gevaar is dat de mentoren in de positie verkeren dat ze weinig oog hoeven te hebben voor wat buiten hun eigen lessen om voor de klas nodig is. Ze worden immers zelden geconfronteerd met externe eisen en staan aan de verleiding bloot zich voornamelijk op de aandacht-eisende leerlingen te richten, waardoor ze de ontwikkelingsbehoeften van de “rustige” leerlingen niet signaleren (De Vries e.a., 1984, p.88 e.v.).

Ouders en vakdocenten

Naast de vaklessen staan de mentoren nog meer middelen ter beschikking om aan hun taak te werken. In de eerste plaats het contact met de ouders. Van de mentor wordt verwacht dat hij regelmatig met de ouders of verzorgers van al zijn leerlingen contact heeft.³⁹⁾

Dit vindt op drie manieren plaats:

- ouderavonden per klas, meestal twee, soms drie keer per jaar;

³⁹ In de eerste jaren van de OSB was het gewoonte dat de mentor op ouderbezoek ging, later gebeurde dat nog maar incidenteel.

- individuele oudergesprekken, ook meestal twee keer per jaar;
- telefonisch contact.

In de ouderavonden per klas ontmoeten ouders niet alleen de docenten van hun kind maar tevens ouders van zijn klasgenoten. Daar horen zij van de mentor en van elkaar hoe het met de klas gaat, wordt informatie gegeven over het lesprogramma en over de achtergronden van de school, wordt kennis gemaakt met vakdocenten, worden demonstratielessen gegeven, uitstapjes of werkweken besproken, geven leerlingen presentaties.⁴⁰⁾ Doorgaans worden deze ouderavonden goed bezocht, opkomstpercentages van 80 tot 90 procent zijn geen uitzondering. Ze lijken een positieve uitwerking te hebben op de sfeer en de werkhouding in de klas.

De individuele oudergesprekken worden meestal gevoerd naar aanleiding van de rapporten (zie paragraaf 3.4.4). Leerlingen zijn daarbij, zeker in de hogere jaren, meestal aanwezig. Oudergesprekken, of individuele gesprekken met leerlingen na schooltijd, worden ook gevoerd naar aanleiding van bijzondere voorvallen waarbij het kind betrokken was. Vooral als gedragscorrectie nodig is, kan dit een heilzame uitwerking hebben.⁴¹⁾ Na de persoonlijke kennismaking vindt ook gemakkelijk telefonisch contact plaats tussen ouders en mentor. Dit directe contact, vaak naar aanleiding van absentie, werkt zeer preventief wat het spijbelen betreft. De veelvuldige contacten kosten weliswaar tijd maar het gekweekte wederzijds begrip en vertrouwen levert doorgaans ook veel op.

Een derde hulpmiddel voor de mentor bij zijn taak is het contact met de vakdocenten, eventueel het bezoeken van andere lessen van zijn klas.⁴²⁾ Daaruit krijgt de mentor informatie over hoe leerlingen zich in andere omstandigheden gedragen en kan hij de vakdocent adviezen geven over een bepaalde leerling of de klas als geheel. Langzamerhand is het gebruikelijk dat de bij de mentor gevormde samenwerkingsverbanden voortgezet worden in de lessen van de vakdocenten. Een vaste kringopstelling en vaste tafelgroepen bevorderen de rust en de werksfeer in de lessen. De verantwoordelijkheid die de mentor heeft voor veel organisatorische zaken rondom zijn klas, waarborgen niet alleen een frequent contact met de vakdocenten, maar geven hem ook een status als "directeur van de klas".

40 .In de loop van de jaren zijn hiervoor allerlei vormen ontwikkeld. Zo is gedurende een aantal jaren per leerjaar een op ouderavonden te behandelen thematiek afgesproken om de ouders systematisch meer vertrouwd te maken met ideeën van waaruit de school en de lessen waren vormgegeven.

41 Er komen geregeld situaties voor waarin de hiervoor geschetste vormen van begeleiding niet voldoende zijn. Bij complexere problemen kan externe hulp worden ingeschakeld. Daartoe onderhoudt de school een uitgebreid netwerk van contacten via schoolarts en schoolmaatschappelijk werker met allerlei ondersteuningsinstanties (vooral op medisch en sociaal-psychologisch terrein). De mentor is de eerst aangewezen persoon om die externe hulp te organiseren. (Een overzicht van alle aspecten van leerlingenbegeleiding op de OSB geeft Verhagen, 1990).

42 Vooral in de eerste jaren van de school is het bezoeken van lessen van collega's een veel gebruikt middel voor uitwisseling, ondersteuning en interne scholing geweest. Door het teruglopen van de faciliteiten en de daarmee gepaard gaande grotere werkdruk, wordt dit middel nog maar zelden toegepast.

3.4.2 De vaklessen

Een breed aanbod

In de eerste drie jaar staat een breed scala aan vakken op het programma, die voor het grootste deel door vakdocenten worden gegeven. Ook zij hebben een taak in de begeleiding, voortbouwend op de basis die de mentor legt. Verschillende vakken bieden daarvoor echter verschillende mogelijkheden, vanouds wordt in de school gepoogd een evenwicht te bereiken tussen theoretisch, kunstzinnig en praktisch aanbod. Dit was aanvankelijk een karakterisering van verschillende vakken, later groeide het inzicht dat ook binnen één vak deze componenten aanwezig kunnen zijn. Er wordt van uit gegaan dat het theoretische, het kunstzinnige en het praktische drie gebieden zijn die ieder mens in principe kan en wil ontwikkelen en dat we jonge mensen daar ook de gelegenheid voor moeten geven. Niet alleen vanwege het uitstel van selectie, maar ook om alle leerlingen met zo veel mogelijk aspecten van onze cultuur kennis te laten maken, ten bate van de eigen vorming en het wederzijdse begrip later in de maatschappij. Dat brede aanbod zorgt tevens voor een afwisseling in week, dag en les, noodzakelijk voor de meeste leerlingen in de leeftijd van 12 tot 15 jaar om zich langere tijd op het onderwijs te kunnen concentreren.

Het brede aanbod wordt ook wel aangeduid met: het ontwikkelen van denken, voelen en willen. Hiermee wordt eveneens uitgedrukt dat het onderwijs zich ten doel stelt de leerling te helpen al zijn menselijke aspecten te ontwikkelen. Onder “denken” horen dan de cognitieve, theoretische, reflecterende componenten, onder “voelen” het gevoelsmatige op zowel intermenselijk als op creatief gebied, onder “willen” de karaktervorming en het doorzettingsvermogen. Idealiter biedt ieder vak de leerling de gelegenheid deze aspecten te ontwikkelen. Uiteraard heeft niet ieder vak dezelfde mogelijkheden, het vakspecifieke opsporen en uitbuiten, is een taak voor de vakdocenten.

In de loop van de jaren zijn op de OSB diverse traditionele schoolvakken in combinaties gegeven. De overwegingen hiervoor waren soms vakinhoudelijk maar vaak ook pragmatisch of pedagogisch van aard, zoals het tegengaan van de urenversnippering en het vergroten van het aantal contacturen van één docent met een klas (of anders gezegd: het verminderen van het aantal vakdocenten waar een leerling mee te maken heeft). De vakken geschiedenis, aardrijkskunde en maatschappijleer waren direct vanaf het begin gecombineerd tot één vak: “gam”. Ook natuurkunde en scheikunde stonden vanaf het begin gezamenlijk als één vak, “natuur- en scheikunde”, op het rooster. In beide combinaties zijn de samengevoegde vakken inhoudelijk sterk verwant, zeker in de onderbouw ligt het dan voor de hand dat één docent ze als één vak geeft. In het tweede jaar van de school is overwogen om natuur- en scheikunde met biologie tot één vak “science” te combineren. Dat is om pragmatische redenen niet gebeurd: de biologie en de natuur- en scheikundeleraar waren beiden net op school en wilden temidden van al het nieuwe voorlopig van de zekerheid van hun eigen vakkennis uit gaan. Biologie heeft zich daarna ontwikkeld tot een geliefd mentorvak, diverse pogingen om een soort “natuurwetenschap” voor de onderbouw te maken, zijn niet doorgezet.⁴³ Bij vakken met weinig uren die niet samengevoegd kunnen worden wegens grote inhoudelijke verschillen, geeft de vakdocent soms nog een ander

43 In het vierde jaar havo/vwo zijn natuur- en scheikunde en biologie van 1980 t/m 1990 wel geïntegreerd gegeven onder de naam “Natuurhistorische Oriëntatie”, in feite een voorloper van Algemene Natuurwetenschappen in de tweede fase van de bovenbouw vwo/havo (Genseberger, 1989a,b; Stuurgroep Profiel Tweede Fase, 1995; Eijkelhof e.a. 1997).

vak aan dezelfde klas om zodoende een betere band met de leerlingen op te bouwen. De taallessen (Nederlands, Frans, Duits en Engels) in één klas zijn daarom vaak in handen van slechts twee docenten.

Ontwikkelen van lesmateriaal

Omdat de bestaande schoolboeken niet geschikt geacht werden voor het beoogde onderwijs, gingen de docenten in de OSB zelf hun lesmateriaal maken. Dit heeft een grote groep docenten gestimuleerd intensief na te denken over het onderwijs. De bezinning op en het ontwerpen van datgene wat individuele leerlingen en klassen voor hun ontwikkeling nodig hadden, werd ondersteund door de schoolleiding. Zij slaagde er ook geregeld in om buitenstaanders te vinden die inspirerende lezingen of workshops gaven, of hielpen lijn te brengen in ontwikkelingen. Het vele "eigen" lesmateriaal is daarnaast te danken aan de grote persoonlijke inzet van veel docenten en de extra faciliteiten in de vorm van taakuren die de school in de eerste jaren kreeg. Aanvankelijk speelde overleg tussen vakdocenten een belangrijke rol bij het maken van het lesmateriaal, later ging er steeds meer invloed uit van de leerlingbesprekingen (zie ook paragraaf 3.5.2) en van de ervaringen die mentoren in hun lessen opdeden. Langzamerhand werd er minder "nieuw" materiaal gemaakt: er werd veel uitgewisseld, de taakuren werden minder, de druk van ander overleg en andere taken werd groter. Gedurende de onderzoeksperiode is bij de lesvoorbereiding van natuur- en scheikunde gebruik gemaakt van eerder op school ontwikkeld materiaal. Het gaf de docenten desalniettemin voldoende ruimte om hun persoonlijke stempel op de les te drukken en af te stemmen op de specifieke klas en leerlingen.

Bij het zelf ontwikkelen van lesmateriaal door docenten van de school, moeten enkele kanttekeningen geplaatst worden. De vaak gehoorde opmerking dat "niet iedere keer het wiel hoeft te worden uitgevonden" is niet op zijn plaats wanneer een school zoekt naar nieuwe wegen voor zijn onderwijs. Lesmateriaal is daar wel degelijk een belangrijke vernieuwende factor bij. Als bijvoorbeeld "*zelf kunnen waarnemen, zelf mogen denken, zelf willen spreken en schrijven en zelf actief worden, rationeel dan wel emotioneel*" (OSB, 1982, p.1.08), doelstellingen van de school zijn, helpt een natuurkundeboek waarin de resultaten van proeven en de antwoorden op vragen al gegeven zijn niet om deze doelstellingen te realiseren. Zeker als het onderwijs tamelijk nieuw van opzet is, zijn er nog geen "deskundigen" die het ontwikkelwerk kunnen overnemen. Nieuwe ideeën kunnen zelden onmiddellijk worden uitgevoerd, pas direct contact met de praktijk maakt zichtbaar welke ideeën levensvatbaar zijn en wat illusie blijft.

Zelf de lessen ontwerpen en bijbehorend lesmateriaal maken kost erg veel energie en tijd van docenten. Maar het levert hen ook veel op, onder andere een betrokkenheid bij en een bezinning over hun onderwijs. Die reflectie kan op twee niveaus plaatsvinden.

Op klas- en leerlingniveau: hoe wil ik straks lesgeven aan die specifieke klas en leerlingen, hoe maak ik gebruik van de vorige les, hoe anticipeer ik op de volgende les?

Op leerstof- en leerplanniveau: hoe kan ik met mijn vak werken aan de algemene doelstellingen van de school, hoe realiseer ik dat de leerlingen ook op langere termijn, als persoon én op vakgebied, de gewenste ontwikkelingsmogelijkheden krijgen?

Voor realisatie van het eerste niveau is zowel lesmateriaal (in de vorm van werkbladen, practicummateriaal, apparaten enz.) als een lesplan (vaak alleen in het hoofd van de docent, ondersteund door korte notities) nodig. Dit verzorgen is een vaardigheid die iedere docent zoal niet heeft dan toch geacht kan worden te ontwikkelen. Het lesmateriaal is echter ook

onderdeel van een leerplan, dat samen moet hangen met zowel de filosofie van de school als het vak. Het ontwikkelen daarvan hoeft en kan niet van iedere docent gevraagd te worden, maar het moet wel ergens gebeuren. In de begintijd van de school werd ieder geacht aan beide niveaus te werken. Na een aantal jaren zijn er geregeld wisselende structuren in het leven geroepen om speciaal aan het tweede niveau te werken. In paragraaf 3.5.4 worden enkele daarvan besproken. Vooral voor de overdracht van verworvenheden naar nieuwe docenten, die het ontstaan van de schoolvisie niet hebben meegemaakt, is het belangrijk dat er concreet, met les- en leerstofvoorbeelden op hun vakgebied, gedemonstreerd wordt wat die visie inhoudt.

3.4.3 De structuur van de les

De lange lesduur

Vanaf het eerste moment kent de school langere lestijden dan gebruikelijk is in het voortgezet onderwijs. In de eerste twee jaar werden de meeste vakken in lesblokken van 100 minuten gegeven: twee keer de toen gebruikelijke lesduur. Hieraan lag de wens ten grondslag de leerlingen in de les zelfstandiger te laten werken: ze kunnen door de langere tijd beter in een onderwerp komen. Het is ook rustiger: niet zes tot acht verschillende docenten en vakken op een dag, maar hoogstens drie of vier. Dat geldt ook voor de school als geheel: slechts twee of drie leswisselingen op een dag. Alleen de lessen in de moderne vreemde talen bleven aanvankelijk vijftig minuten: de betreffende docenten zagen geen mogelijkheid de (jonge) leerlingen dubbel zo lang achtereenvolgend te laten werken. De verschillen in lesduur werkten echter chaotiserend in de school, het veroorzaakte in de honderd-minuten lessen veel onrust als er halverwege de les al weer leerlingen door het gebouw liepen. Daarom schikten de talendocenten zich ook in de langere lesduur en zochten naar adequate werkvormen. Na enige jaren bleek de lange lesduur grotendeels aan de verwachtingen te voldoen, maar met name in vakken als moderne talen en wiskunde bleef het moeilijk om de spanningsboog van jonge leerlingen zo lang vast te houden. Omdat ook docenten van andere vakken vonden dat de les wel wat korter mocht duren, is overgegaan op lessen van tachtig minuten.⁴⁴)

Opbouw van de les

De langere lestijd maakt het mogelijk (en nodig!) in een les meerdere fasen te realiseren. Al vanaf het tweede jaar na het ontstaan van de school, in 1972-1973, is een vaste lesopbouw ingevoerd. Ze bestaat uit de onderdelen *beginkring*, *werkfase* en *eindkring*. Deze indeling geeft de docenten houvast bij het inrichten van hun les. Doordat alle docenten deze lesopbouw hanteren, is het voor de leerlingen vanaf de eerste schooldag een vanzelfsprekendheid die de rust in de les bevordert. Omdat de leerlingen doorgaans aan hetzelfde onderwerp werken, kan ook inhoudelijk gezamenlijk gestart worden.

Zoals het woord *beginkring* al zegt, zitten de leerlingen en de docent bij de start van de les in een grote kring, eventuele bezoekers krijgen daar ook een plaats in. Door de ronde kring kan iedereen elkaar goed zien en heeft ieder in feite een gelijkwaardige plaats. De vaste plaats die de leerlingen in de kring krijgen, helpt hen om beter met de les mee te doen. Leerlingen die alleen maar op elkaar kunnen letten, omdat ze elkaar juist wel of juist niet moegen, zullen in de kring niet naast elkaar zitten.

44 Om precies aan het vereiste aantal lessen per week te voldoen, duurt de laatste les op de dag 75 minuten.

“Het ‘zitten in de kring’ is bij ons op school een natuurlijke zaak. (...) De kring is ingevoerd als reactie op het frontale lesgeven. De docent voor de klas, soms nog op een verhoging, en de leerlingen in rijen achter elkaar. De docent als kennisbron en de leerlingen als ontvangstations. Met het invoeren van de kring werd beoogd dit eenrichtingverkeer te veranderen in een wisselwerking tussen docent en leerlingen maar ook tussen leerlingen onderling. De nadruk verschoof van kennisoverdracht in de richting van het begeleiden van het groepsproces. De mogelijkheden die de kring biedt zijn onder meer: De kring geeft een grotere kans om elkaar als gelijkwaardigen te ontmoeten, het onderwijsproces kan in de kring beter door de leerlingen worden meebepaald, je kunt de start van een les beter afstemmen op wat er leeft in de groep, (...) de gesloten vorm van de kring geeft meer mogelijkheden om de groep als totaliteit te ervaren, de belangstelling die je wilt oproepen voor elkaar is op deze manier op een natuurlijke wijze vormgegeven.” (Valentijn, 1986)

Oppervlakkig gezien lijkt de kring een monotone werkvorm, maar Valentijn laat zien dat er zeer vele manieren zijn om in een kring te werken. Zo onderscheidt hij een docent-centraal-kring, een gespreks-kring, een vertel-kring, een instructie-kring, een evaluatie-kring, een cybernetische kring, een spelletjes-kring, een leerling-centraal-kring, een demonstratie-kring, een zing-kring, een hoefijzer-kring, een tafel-kring en nog diverse andere varianten.

Tijdens de *werkfase* kunnen er veel verschillende dingen gebeuren. Leerlingen werken alleen of in groepjes, aan een proef of aan een tekst. Behalve op de inhoud let de docent zowel op de samenwerking als op de (uiterlijke) verzorging van het werk.

“De leerlingen zitten bij de mentorlessen meestal op een vaste plaats. Bij de vaklessen is dat minder vaak het geval. De leerlingen mogen bij sommige docenten door de klas lopen, bij andere docenten wordt dit niet altijd toegestaan. De leerlingen mogen vrijwel altijd met hun tafelenoten overleggen over hun werk, mits dat zacht gebeurt. Zowel in de mentorlessen als in de vaklessen krijgen de leerlingen af en toe samenwerkingsopdrachten. De docenten gaan in de werkfase meestal de tafelgroepen langs om zich op de hoogte te stellen van de vorderingen van de leerlingen. In sommige lessen mogen de leerlingen naar de mentor toe lopen als ze hulp willen hebben. In andere lessen moeten ze op hun plaats blijven zitten en wachten tot de mentor/docent komt.

De lesduur van 80 minuten maakt het over het algemeen mogelijk dat de docent het werk van alle leerlingen even bekijkt. De aandacht die docenten aan leerlingen schenken kan onder andere bestaan uit het geven van hulp bij de opdrachten, uit het maken van opmerkingen om het zelfvertrouwen van leerlingen te vergroten, uit het maken van aanmerkingen op het gedrag van leerlingen of uit het maken van een informeel praatje. Met name de laatste soort aandacht komt bij mentoren relatief vaker voor.” (De Jong e.a., 1982, p.147-147)

De les wordt met de *eindkring* afgesloten: uitwerkingen uitwisselen, samenwerking bespreken, huiswerk noteren, materiaal en lokaal controleren, bezinning op wat er die les geleerd is.

“Niet bij alle lessen worden er eindkringen georganiseerd. Bij de meeste vaklessen houden de docenten en de leerlingen wel eindkringen, maar deze zijn meestal van korte duur. In de eindkringen wordt de werkfase geëvalueerd en soms wordt er huiswerk opgegeven. (...) Bij de lessen van (sommige) mentoren verschuift de evaluatie vaak naar de beginkringgesprekken van een volgende les. De beginkringgesprekken duren

*bij deze mentorlessen over het algemeen langer dan de beginkringen in andere lessen.”
(De Jong e.a. 1982, p. 147)*

De lange duur van de les en de gekozen opbouw kunnen het onderwijs ondersteunen. Ze maken het makkelijker om te organiseren dat de leerlingen uit ervaring leren: praktisch werken, daar op reflecteren, elkaars resultaten becommentariëren, zichzelf uiten. De werkfase kan lang genoeg zijn om leerlingen in het onderwerp te laten komen, ook als er veel gepakt en opgeruimd moet worden, blijft er voldoende tijd over voor praktisch werk. Er is in de les ruimte voor (schriftelijke) verwerking van hetgeen gezien of gedaan is, daardoor is het reëel mogelijk die verwerking bij individuele leerlingen te begeleiden. In de kringgesprekken onder leiding van de docent leren de leerlingen hoe op elkaar te reageren, hun gedachten of emoties mondeling te uiten. Deze mogelijkheden worden uiteraard niet altijd gerealiseerd. Als een docent de les niet faseert, kan ze voor veel leerlingen te lang gaan duren. De kring wordt vervelend zonder goede invulling, als het gesprek niet goed geleid wordt of wanneer de leerlingen niet op elkaar reageren. Of en hoe de kring functioneert, is niet alleen een technische vraag, maar hangt tevens samen met de onderwijsfilosofie. Die moet dan ook, zeker voor nieuwe docenten, geregeld onderwerp van bezinning en interne scholing zijn. Een structuur die als een sleur wordt ervaren, werkt niet ondersteunend maar belemmerend.

3.4.4 Beoordeling

De school heeft al vanaf het begin gebroken met de meest gebruikelijke vormen van beoordeling van leerlingen in het voortgezet onderwijs, namelijk cijfers en overgangsrapporten. Daarvoor in de plaats kwamen beoordelingen die beogen de ontwikkeling van de leerling beter te begeleiden.

“Binnen het team van de OSB bestond vanaf het begin (...) veel kritiek op de principes en effecten van de gebruikelijke vormen van beoordeling in het onderwijs. Ernstige bezwaren waren er tegen het selectieve karakter van de beoordeling in het traditionele schoolsysteem, evenals tegen de hele praktijk van cijfergeving en toetsing. Cijfers suggereren een objectieve norm en betrouwbaarheidseisen die niet bestaan. Bovendien berust cijfergeving veelal op een vergelijking van prestaties, waarbij aan het eigene van elke leerling en het karakteristieke van diens prestaties ernstig tekort gedaan wordt. In de loop der jaren zijn dan ook binnen de OSB andere vormen van beoordeling ontwikkeld, die meer in overeenstemming zijn met de schooldoelen, waarbij selectievrij, kindgericht onderwijs wordt nagestreefd.” (OSB, 1990, p.4)

Gebruikelijke vormen van beoordeling in de OSB zijn: geschreven beelden van leerlingen (halfjaarlijkse woordrapporten en een jaarlijks profiel) en geschreven werkbeoordelingen. In de geschreven beelden gaat het om terugspiegelen van houding en ontwikkelen van de relatie die de leerling heeft met medeleerlingen en docenten. De woordrapportages stellen daarbij ook vorderingen per vak- of leergebied aan de orde, het profiel probeert een meer algeheel beeld van de leerling te schetsen. Vooral in de eerste jaren wordt veel nadruk gelegd op positieve feedback, om het zelfvertrouwen van de leerling te vergroten. De werkbeoordeling geeft meer een stand van zaken, is een korte en bondige notitie naar aanleiding van gemaakt werk en sluit meestal een lessencyclus af.

In principe bestaat ieder rapport uit drie onderdelen (zie bijlage B3.3):

1. Een kort, algemeen gedeelte over de opzet, inhoud en bedoeling van de lessen waarop het volgende individuele gedeelte betrekking heeft.

2. Hierop aansluitend een individueel deel. Dit wordt naar eigen inzicht en voorkeur van de docent onderverdeeld in korte items. Soms wordt het schrijven beperkt tot enkele woorden per categorie.

3. Het derde, afsluitende deel van het rapport bevat adviezen of aanwijzingen, zodat leerling en ouders weten waar aan in de komende periode aandacht besteed moet worden.

Idealiter bouwt een rapport voort op het vorige rapport en op de werkbeoordelingen. De kern is niet een vergelijking met andere leerlingen maar een aanwijzing over hoe verder te gaan, met in principe een acceptatie van de mogelijkheden van de leerling. Leerling en ouders moeten uiteraard wel een reële kijk krijgen op die mogelijkheden, ook in verband met wensen betreffende latere school- en beroepskeuze. Deze twee uitgangspunten zijn niet altijd gemakkelijk te verenigen.

Het jaarlijkse profiel schrijft de mentor, eventueel bijgestaan door vakdocenten. Dat beoogt een beeld te geven van de ontwikkeling van de leerling over een langere periode (zie bijlage). Vaak spelen de leerlingen zelf een actieve rol bij het maken van die terugblik, ze reflecteren dan op hun handelen over een langere periode.

Werkbeoordelingen, rapporten en profielen hangen sterk af van het persoonlijke oordeel van de docent. Daar is bewust voor gekozen, kinderen worden door ouderen opgevoed, mensen worden door mensen beoordeeld, in een opvoedings-situatie past hier geen externe maatstaf bij. Docenten moeten daar ook hun verantwoordelijkheid voor willen en durven te nemen, die niet afschuiven op een zogenaamde objectieve instantie. Dat neemt niet weg dat verlangd kan worden dat de beoordeling aan bepaalde criteria voldoet. Zo hoort hij gebaseerd te zijn op een behoorlijke inzicht in de ontwikkeling van de leerling, op helderheid over de doelen die de docent zelf met zijn lessen nastreefde, op inzicht in wat van kinderen van deze leeftijd verwacht kan worden. De leerling moet zichzelf herkennen in de beoordeling, die hem tevens aanknopingspunten moet bieden voor zijn verdere ontwikkeling. Dit alles vereist dat docenten voortdurend hun kijk op leerlingen ontwikkelen, hun inzicht in de mogelijkheden van hun vak vergroten en zoeken naar manieren om de inhoudelijke boodschap van beoordelingen en rapporten zo duidelijk mogelijk te maken. De school moet een structuur bieden die hen daarin niet alleen individueel ondersteunt maar die tevens integrerend werkt. Wat de OSB hiervoor gecreëerd heeft, wordt in paragraaf 3.5 besproken.

3.4.5 Determinatie

In de loop van het derde jaar wordt besloten met welk vakkenpakket en op welk niveau de leerling in het vierde jaar verder zal gaan. Dit gebeurt in een gefaseerd keuzeproces, waar leerling, mentor, vakdocenten en ouders bij betrokken zijn. Dit keuzeproces staat in de school bekend als de determinatie.

“Het doel van de determinatie is - in goed overleg tussen docenten, ouders en leerling - vast te stellen in welke studie- en/of beroepsrichting de leerling de beste kansen heeft zichzelf verder te ontwikkelen, gelet op diens interesse, leerhouding capaciteiten e.d. De inzet is hierover tot een voor alle betrokkenen acceptabel besluit te komen. In de eerste plaats voor de leerling zelf: de insteek is om tot een beslissing te komen die door hem of haar positief ervaren wordt. Hoezeer alle streven hierop gericht blijft, niet in alle gevallen zal de uiteindelijke keuze ieders volledige instemming hebben. Het oordeel van de docenten, de verwachting die leeft bij de ouders en het beeld dat de leerling van zichzelf heeft, kan nu eenmaal blijven verschillen. Het streven is dat

er in de loop der jaren een verantwoord evenwicht groeit - en in het derde jaar: gegroeid is - tussen de stem van de leerling, van de ouders en van de docenten.

De determinatie vindt in het derde leerjaar plaats, omdat dit de gelegenheid biedt tot uitstel van selectie. Tot dat moment heeft geen tempo-, vakken- of niveau-differentiatie plaats gevonden met het oogmerk te selecteren en vooruit te lopen op de determinatie. (...)

Door de studie- en beroepskeuze drie jaar lang(er) uit te stellen, wordt de kans groter dat plaatsing gebeurt op grond van een keuze van de leerling zelf. Selectie op grond van externe normen of onderlinge vergelijking van leerlingen wijzen we af in de school." (OSB, 1990, p.31)

De procedure die voor de determinatie is uitgezet, beslaat de periode van december tot mei in het derde schooljaar. Geregeld de mentor gesprekken met de klas, met individuele leerlingen, met ouders. De leerlingen worden met vragenlijsten geholpen zich van hun eigen wensen en mogelijkheden beter bewust te worden. Op ouderavonden wordt voorlichting gegeven over de studiemogelijkheden in en na school en de determinatie-procedure. De mentoren vragen informatie aan de vakdocenten over de leerlingen, zij houden driehoeksgesprekken met ouders en kind. Uiteindelijk moet dan in april een besluit genomen zijn over hoe verder te gaan na het derde jaar.

"Uit de vragenlijsten (een intern onderzoek, RG) valt op te maken dat gekeken werd naar interesse en aanleg voor praktische, theoretische en kunstzinnige activiteiten bij de verschillende vakken, naar belangstellingssferen en schoolgerichtheid, naar de omgang met en houding naar medeleerlingen, docenten en werk, naar concentratie, initiatiefkracht en doorzettingsvermogen, naar rijkdom van fantasie en vermogen tot abstraheren, naar zelfstandigheid en behoefte aan begeleiding, naar de verzorging en inhoud van werk, naar verbale kwaliteiten enzovoorts." (OSB, 1990, p.36)

Bij de eerste twee jaargangen in het bestaan van de school vond de determinatie in het tweede jaar plaats. Vanaf 1975 wordt de determinatie in het derde jaar gehouden. Een overweging daarbij was onder andere dat de leerlingen dan een reëlere kijk op zichzelf kunnen hebben, beter op grond van hun tot dan geleverde prestaties in kunnen zien welk vakkenpakket hun interesse heeft en welk niveau ze aankunnen. In het derde jaar krijgen de leerlingen immers weer nieuwe vakken en wat moeilijker lessen, bovendien zijn ze een jaar ouder.

De determinatie in de hier beschreven vorm lijkt het goed mogelijk te maken een proces uit te zetten dat leerlingen helpt om op een reële manier naar hun interesses en prestaties te kijken, in het perspectief van hun verdere school- en beroepsloopbaan. Een voorwaarde is wel dat de docenten van het derde jaar een goede kijk hebben gekregen op de mogelijkheden van de leerling, dat zij ook kunnen beoordelen welke weg door de school voor hem raadzaam is. Docentwisselingen van klas twee naar klas drie zijn, zeker als de docent in de derde weinig lessen geeft, daar uiteraard niet bevorderlijk voor. Met name een groei of terugval van de leerling in het derde jaar ten opzichte van de eerste twee jaar, kan een belangrijke indicatie voor de determinatie geven. Docenten met een sleutelrol in de determinatie, moeten niet alleen een redelijke kijk op hun eigen vak in de diverse schooltypes hebben. Ook een brede kennis van de school is wenselijk: wat voor klimaat kan een leerling in een bepaald schooltype verwachten, in welke stijl wordt daar les gegeven, wat voor soort eisen worden daar gesteld. Dan hoeft de determinatie niet alleen op cognitieve gronden plaats te vinden, maar kan ook ingeschat worden of de leerling mentaal op de voor hem

beste plek terecht komt. Bij een determinatie zonder cijfers en zogenaamde harde criteria, kunnen immers alle factoren die de participanten relevant achten gewogen worden. Daarvoor is nodig dat alle deelnemers, docenten, ouders en leerling, ervan uitgaan dat ze met elkaar zoeken naar de beste plek voor de verdere ontwikkeling van de leerling. Dat kan alleen als dat vertrouwen in de jaren voorafgaand aan de determinatie is opgebouwd.

3.5 Organisatie en uitgangspunten

“Een organisatie heeft vaak de neiging om zich (als organisatie) te verzelfstandigen en daarmee doel in zichzelf te worden. In een school kan dat tot gevolg hebben dat eisen die in het samenwerkingsverband gesteld worden (management bij de schoolleiding, vaksecties, gelijk opgaan in leerstof, gezamenlijke proefwerken, aan de leerstof ontleende normering, nadruk op orde en rust, frontaal onderwijs) voortkomen uit behoeften van de organisatie zelf en niet - zoals eigenlijk zou moeten - uit vereisten van het onderwijsproces. Dit betekent onder andere dat organisatorische behoeften van algemene aard (per sectie een zelfde leerboek, uniforme gedragsregels, centraal vaststellen en registreren van leerresultaten) ingrijpen in het concrete lesgebeuren en de interactie in het onderwijs tussen docenten onderling, leerlingen onderling en docenten en leerlingen. Zij bepalen op die manier vorm en inhoud van het onderwijs- en leerproces. Er kan dus gesteld worden dat de schoolorganisatie in belangrijke mate vorm en inhoud van deze processen bepaalt.” (OSB, 1984, p.18)

3.5.1 Schoolleiding en ontwikkeling

Het hiervoor geschetste deel van de “pedagogische infrastructuur” was niet meteen vanaf het begin van de school aanwezig. Ze is langzamerhand ontstaan door een bewust geleid ontwikkelingsproces in de OSB op basis van evaluatie van de feitelijke situatie in de school.⁴⁵⁾ Vanaf het begin was het de intentie dat de school een experiment zou zijn *“waarin evaluatie van praktijkervaring door alle betrokkenen richting zal geven aan het ontwikkelingsproces”* (Rozestraten, 1982, p.110). Men sprak van *“Een zichzelf vernieuwende school”*. Daarbij heeft de schoolleiding steeds een belangrijke rol gespeeld, door enerzijds vast te houden aan de onderwijskundige uitgangspunten van de school, anderzijds essentiële vernieuwingen te herkennen en daadkrachtig te initiëren.

“De eerste jaren bestaat de schoolleiding uit een klein aantal mensen, eerst twee, later drie. De periode waarin deze groep toonaangevend was bij het bepalen van het te voeren beleid is in de school altijd aangeduid met de term pioniersfase.⁴⁶⁾ In de verwijzing naar het begrip pionier, de voortrekker die nieuwe wegen opent en het onbekende land verkent, komt de sfeer en het karakter van deze begintijd het duidelijkst naar voren.

De leiding van die eerste jaren was er zich van bewust dat de opdracht die in

45 Voor de synthese tussen de analyse van de feitelijke situatie en de vernieuwingswensen is de ondersteuning door Dick Lemson van het NPI van grote waarde geweest. Daarbij werd uitgegaan van een visie op de ontwikkeling van organisaties zoals die o.a. door Lievegoed (1969) en Zwart (1977) verwoord zijn.

46 Dit begrip is afkomstig uit het organisatie-ontwikkelingsmodel van Lievegoed (1969).

hun handen was gelegd alleen dan gerealiseerd kon worden wanneer vernieuwingsgezindheid - in die tijd wordt ook wel gesproken van een verandering in de houding van mensen of verandering in mensen - intrinsiek deel zou uitmaken van de hele schoolgemeenschap. (...)

Al vrij snel, in 1975, "omringt" de schoolleiding zich met een vijftal collega's uit het schoolteam en forceert zo een doorbraak naar een eerste verbreding op leidinggevend niveau. In deze leidinggevende groep, (...) een jaar later schoolgroep genoemd, bleef de gezaghebbende stem in eigendom van de "oorspronkelijke" schoolleiding. De nieuwkomers vervulden voor hen een spiegel functie en zij waren een kritisch oriëntatiepunt in de gedachtenwisseling over en uitvoering van de pedagogisch-didactische ideeën en de daarbij passende vormen van samenwerking." (OSB, 1984, p.21-22)

In de OSB is altijd onderkend dat de organisatie van een school op het schoolleven en het leerproces van alle leden van de schoolgemeenschap invloed heeft.

"Het bereiken van leer- en ontwikkelingsdoelen is niet alleen afhankelijk van leerinhouden, al of niet door docenten "op de klas geschreven", al of niet vastgelegd in een leerplan. Of deze doelen worden gerealiseerd is natuurlijk mede afhankelijk van de rol die de leraar speelt, van de houding waarmee hij zijn pupillen tegemoet treedt. Maar ook (...) is zeer belangrijk hoe de schoolgemeenschap zich heeft georganiseerd. Vanuit de school is daar steeds weer op gewezen. Intern door het samenwerkingsproces daadwerkelijk volgens behoeften van de participanten te structureren en te vernieuwen wanneer daartoe aanleiding was. Verder door de medewerkers telkens weer te doordringen van het feit dat een hecht samenwerkingsverband motiverend en stimulerend werkt op de ontwikkeling van de leerlingen. Buiten de muren van de school (...), is in woord en geschrift voortdurend aandacht gevraagd en even vaak gewezen op het belang van een organisatie die voorwaarden schept voor interactie." (OSB, 1984, p.19)

De organisatie om het gewenste sociale en pedagogische klimaat tot stand te brengen en te onderhouden, kreeg daarom prioriteit in de ontwikkeling van de school. *"Gemeenschapsvorming als voorwaarde voor inhoudelijke vernieuwing van onderwijs heeft zich toen (tweede jaar, RG), en tot op heden, als organisatieprincipe gevormd." (Rozestraten, 1982, p.112)* In de eerste jaren is de ontwikkeling van relaties centraal gesteld: relaties van docenten onderling, tussen docenten en leerlingen en tussen docenten en ouders. Ook kreeg de ontwikkeling van het lesmodel een belangrijke plaats, volgens planning zouden pas later de inhoudelijke consequenties van de pedagogische doelen uitgewerkt worden. De school heeft dit expliciet gemaakt in de ontwikkelingsstappen van pedagogische relatie en pedagogische begeleiding naar pedagogische didactiek (Rozestraten, 1982, p.112).

"In die tijd ontwikkelden zich de wekelijks op woensdagmiddag bij elkaar komende kerngroepen tot leef- leer- en werkgroepen waarin het schoolbeleid voorbereid en geëvalueerd werd. De uitstraling van het schoolbeleid won als gevolg van deze verbreding aanzienlijk aan kracht. De doelstellingen van het onderwijs werden voor de medewerkers duidelijker en daardoor gemakkelijker herkend in het werk van alledag. Een identificatie met die doelstellingen ging met minder problemen gepaard dan voorheen wat tot effect had dat de aanvankelijk wel eens theoretisch genoemde benadering van het onderwijs nu als een reëel aanwezig alternatief beleefd kon worden.

Onderwijskundig en organisatorisch was er winst geboekt, dit batig saldo kon vijf jaar later geïnvesteerd worden. Dan begint een nieuwe en voorlopig laatste fase in de ontwikkeling van de schoolleiding, die van een collectiever gedragen leiderschap.

In de school wordt in dit verband gesproken van de start van een nieuwe fase, de differentiatiefase. Het leren uit ervaring en het effectueren van die ervaringen is een kwaliteit geworden van een grotere groep medewerkers in de school. Vanaf 1979 wordt in de school intensief gezocht naar een organisatorische vormgeving die deze verzelfstandiging adequaat kan opvangen.” (OSB, 1984, p.23)

Het kan niet vaak genoeg herhaald worden dat bij alle ontwikkeling en onderhoud van ideeën en organisatie, het gesprek tussen de medewerkers de centrale rol speelde. De vele schriftelijke stukken die in de loop van de jaren geschreven zijn, dienden meestal ter voorbereiding of evaluatie van wat in essentie in gesprekken plaatsvond. In het gesprek manifesteerden zich de vele mogelijkheden en problemen die zichtbaar werden bij het lesgeven, het schrijven van de rapporten, de determinatie. Daar werden intenties bevestigd, oplossingen gezocht, nieuwe structuren geboren. Het onderhouden van dit gesprek is dan ook in wezen de functie van de organisatievormen die hierna beschreven worden. Zij moesten er mede voor zorgen dat de gesprekken op de “werkvloer” vice versa gekoppeld werden aan beleidsvormende gesprekken. De kwaliteit van de gesprekken bepaalde grotendeels of mentoren niet in een isolement kwamen, of vakdocenten hun vak in dienst van de ontwikkeling van leerlingen bleven zien, of er ontwikkeling was in de rapportage, of de determinatie gemeenschappelijk gedragen werd.

3.5.2 Klasteam

Het gesprek waarin de leerling centraal staat, wordt “leerlingbespreking” genoemd. De leerlingbespreking heeft binnen de OSB een speciale betekenis.

“In de jaren 1973, 1974 en 1975 groeit een werkvorm die een optimalisering van het mentoraat mogelijk maakt: de leerlingbespreking. Door een leerling uit de groep regelmatig in teamverband te bespreken, door te onderzoeken welke relaties er zijn met de omgeving, door na te gaan hoe zijn of haar ontwikkelingsgeschiedenis eruit ziet, krijgen docenten inzicht in het aanbod dat aan de klas gedaan kan worden en de begeleiding die leerlingen nodig hebben.” (OSB, 1984, p.9)

Iedere mentor kreeg vanaf het begin van het zevende schooljaar, 1977/1978, structureel de mogelijkheid om leerlingbesprekingen te houden met het toen ingevoerde “klasteam”, ook wel de “verbreding van het mentoraat” genoemd. Het klasteam, bestaande uit de mentor, één of meer vakdocenten en soms een ouder, ondersteunt de mentor bij zijn taak. Het doorgaans twee-wekelijks overleg geeft de mogelijkheid om de ontwikkeling van de klas en de individuele leerlingen continue te volgen, waarbij men ook geluiden uit andere lessen hoort en met meerdere docenten een strategie voor een klas uit kan zetten. Vakdocenten gaan zich medeverantwoordelijk voelen voor het beleid ten aanzien van een klas. De leerlingen kunnen daardoor een consistente aanpak bij verschillende docenten verwachten, wat met name voor het vestigen van het onderwijs ondersteunende omgangsnormen in een klas belangrijk is.

“Het klasteam is de meest directe vorm van gedeelde verantwoordelijkheid voor een groep leerlingen. Hier is de samenwerking gericht op uitvoering en ontwikkeling van het pedagogisch beleid in de dagelijkse werksituatie met een klas - één groep, 24 individuen.” (Rozestraten, 1982, p.138)

In de praktijk wordt er in het klasteam vooral gesproken over de ontwikkeling van de leerlingen in de mentorgroep, de rapportages voor de leerlingen en de ouderavonden. In het derde jaar vormt de determinatie een belangrijk gespreksonderwerp. Daarnaast is

het klasteam met name voor nieuwe docenten en mentoren belangrijk als ondersteuning.⁴⁷⁾

Aan een ontwikkeling van een pedagogische didactiek hebben de klasteams nauwelijks bijdragen geleverd. De reden is heel pragmatisch: de beschikbare tijd is meestal nodig voor de hierboven genoemde thema's rondom de leerling-begeleiding. Een ontwikkelingslijn voor een hele klas, de lesinhouden en wat die voor individuele leerlingen zouden kunnen betekenen, zijn onderwerpen die slechts incidenteel aan bod komen in de klasteams (zie hiervoor paragraaf 3.5.5).

3.5.3 Afdeling

De afdelingsstructuur functioneerde vanaf het schooljaar 1980/1981. Ze was een antwoord op de toenemende anonimiteit die het gevolg was van de groter wordende school.

“De samenwerkingsstructuur moet ervoor zorgen dat de pedagogische didactiek van de school in ontwikkeling blijft. De vervreemding binnen de school moet door de organisatiestructuur beantwoord worden. De verbinding tussen beleid en de alledaagse werksituatie moet verbeterd worden door middel van de samenwerkingsorganisatie. (...)

Vervreemding ontstaat als je het arbeidsproces of het leerproces niet meer creatief kunt ervaren, doordat het veraf is komen te staan van je eigen behoeften. Gevolgen zijn agressie, demotivatie, criminaliteit, apathie. De uitingen daarvan, de sporen ervan, zie je steeds meer terug in de school. In pauzesituaties, situaties in gangen en op het schoolplein, waar de anonimiteit heerst. Maar ook in confrontaties met de leerkrachten. Voor docenten en ouders dreigen toenemende gevoelens van machteloosheid en verwijdering tussen ideaal en werkelijkheid. Het zijn vooral de kleinere eenheden in de school waarbinnen je ziet welke kwaliteiten onze organisatie kán bereiken: vooral rond de klas - mentoraat - klasteam. (...) We kunnen onze schoolgemeenschap groeperen rond kerngroepen die ook voor de leerlingen een vaste, herkenbare groeperingsvorm zijn.” (Rozestraten, 1982, p.125-127)

De functie van de afdelingen is in de eerste plaats een voor leerlingen en docenten “herkenbare groeperingsvorm”, waarin zij zich thuis kunnen voelen. Doordat de leerlingen van één afdeling hun thuisbasis bij elkaar in de buurt hebben, kennen zij de meeste leerlingen van andere klassen en de medewerkers uit de eigen afdeling. Gevoelens van anonimiteit en vervreemding, vaak bepalend voor het zich al of niet welbevinden in een grote schoolgemeenschap, zijn door de afdelingsstructuur sterk verminderd.

Mentoraat en klasteam vinden hun natuurlijke basis in de afdeling. Omdat de docenten van een afdeling niet alleen elkaar goed kennen, maar ook veel leerlingen van hun afdeling, worden wetenswaardigheden over leerlingen en lessen snel uitgewisseld. Besprekingen van de mentor met andere docenten van een klas zijn gemakkelijk te organiseren en worden dan ook frequent gehouden. De afdeling maakt het mogelijk een grotere groep leerlingen op een consistente manier te benaderen.

Een tweede belangrijke functie van de afdeling is het verband leggen tussen “gesprek op de werkvloer” en “beleidsvormend gesprek”. Eén keer per week houden de medewerkers van een afdeling, de kerngroep, een gezamenlijke bespreking. De agenda, die de kerngroep zelf opstelt, dient zowel het dagelijks beheer van de afdeling als de beleidsvorming. Bij besluiten is consensus het uitgangspunt.

47 Een beginnend docente, die in het kader van haar stage drie maanden op de OSB had lesgegeven, verzuchtte dat ze in haar nieuwe baan de klasteams zo miste.

Ook bij afdelingsoverstijgende besluiten die hun beslag moeten krijgen in de schoolgroep, geldt het principe van consensus. Idealiter gaat dat als volgt: de schoolgroep formuleert op grond van eigen waarneming of van signalen uit de school een beleidsvoorstel, dat wordt in alle afdelingen besproken. Omdat uit iedere afdeling een lid in de schoolgroep zit, kan daar opnieuw over gesproken worden, waarbij nu de besprekingen in de afdelingen mee kunnen wegen bij het nemen van het uiteindelijke besluit. Essentieel bij deze werkwijze was dat de schoolgroeper zich noch een vertegenwoordiger voelde van de schoolleiding, noch van de afdeling, maar zelf achter zijn uitspraken of beslissing stond. Bij blijvende bezwaren van medewerkers tegen een beslissing van de schoolgroep, wordt in een gesprek geprobeerd een voor ieder acceptabele oplossing te vinden.

Door de vele contacten tussen de docenten in de afdeling, niet alleen de geregelde vergaderingen maar vooral de informele contacten tijdens de koffi- en lunchpauze, ontwikkelt men in de afdeling een eigen stijl van met elkaar en leerlingen omgaan, waarin nieuwkomers als vanzelf worden opgevangen. Waarschijnlijk mede daardoor houden de leerlingen zich doorgaans goed aan de "normale" omgangsregels, zonder dat de school een geschreven reglement kent. Dat is één van de dingen die de vele bezoekers van de school opvalt. Ter illustratie volgt hier een impressie van een groep Duitse bezoekers.

"Mit zwölf Kolleginnen und Kollegen der Realschule, der Gesamtschule und des Gymnasiums habe ich im Oktober 1992 die Schule Bijlmer besucht. Auf dem Programm standen unter anderem Hospitationen in den Klassen einer Abteilung. Für mich und einem Kollegen war zunächst eine Physikstunde im zweiten Schuljahr (Klasse 8) vorgesehen, aller Erfahrung nach eine nicht ganz einfache Altersstufe. Wir stehen in der Nähe des Physikraums in dessen Nachbarschaft auch der Chemie- und der Biologieraum liegt. Es sind viele Schüler unterwegs. Von den Klassen zu den Fachräumen, von Fachräumen zu ihren Klassen. Noch ist keine Lehrerin und kein Lehrer zu sehen. Dennoch: Die Schülerinnen und Schüler gehen. Kein Geschiebe, kein Geschubse, kein Gerenne, kein Geschrei. Wir staunen.

Inzwischen hat sich "unsere" Klasse im Physikraum eingefunden. Wir warten auf den Lehrer, immer noch vor dem Physikraum. Die Tür ist geöffnet. Zwei Schüler "messen" ihre Kräfte miteinander, aber keineswegs böseartig, sondern eben "ivil". Einige Schülerinnen und Schüler stehen in Gruppen zusammen und unterhalten sich, andere nehmen ihre Stühle und beginnen, einen Sitzkreis zu bilden. "Unser" Lehrer kommt und nimmt uns mit in den Physikraum. Er hat den Physikunterricht erst mit Beginn dieses Schuljahres übernommen. Wir stellen uns vor und werden zwanglos in den Sitzkreis aufgenommen. Es geht um ein Gebiet der Optik. (...) Der Lehrer erläutert, demonstriert und erklärt die Vergrößerung von Photographien. Er spricht fast dreißig Minuten. Und die Schülerinnen und Schüler hören zu, aufmerksam, interessiert, in der Regel jedenfalls, stellen Fragen und rücken mit ihren Stühlen allmählich näher an das Vergrößerungsgerät heran, soweit das eben möglich ist. Drei Jungs fühlen sich etwas stark und dokumentieren das auch. Freundlich, aber bestimmt werden sie gemahnt, die Regeln des Umgangs miteinander zu beachten. Und die Mahnung wirkt. Später, bei spärlichen roten Licht, werden Kontaktabzüge mit einer Taschenlampe belichtet, anschließend entwickelt und fixiert. Die Schülerinnen und Schüler sind nach wie vor dabei und bemühen sich um ein gutes Ergebnis. Die Atmosphäre bricht auch nicht im abschließenden Gesprächskreis, in dem gelungene, wie weniger gelungene Beispiele

thematiseerd werden. Bemerkenst, wie sachlich, verständig und ohne jede Diskriminering Schölerinnen und Schöler Argumente und Hinweise auch untereinander tauschen und aufnehmen.

Wir haben keine Ausnahmesituation erlebt. Nach einer Pause von 15 Minuten eine Chemiestunde. Inhaltlich anders, bestätigt sie doch ganz den Eindruck, den wir im Physikunterricht gewonnen haben. Mittagspause. Ich sehe meine Kolleginnen und Kollegen wieder und vernehme ihre Begeisterung über die von sachlichen Interesse, Geduld, Höflichkeit, Rücksichtnahme und wirklicher Gesprächskultur geprägten Stunden. Am anschließenden Deutschunterricht einer Klasse im vierten Schuljahr nehmen wir alle Teil. Der Sitzkreis nimmt diesmal weniger Zeit in Anspruch. Aber sonst ...

Die Schule Bijlmer ist (...) eine Schule die ohne geschriebene Hausordnung auskommt, in der jedoch die ungeschriebenen Regeln um so eindrucksvoller greifen.“ (Redeker, 1995, p.199-201)

3.5.4 Overige samenwerkingsverbanden

Vanaf het begin van hun ontstaan zijn de instituten klasteam en afdeling krachtig ondersteund door de schoolleiding, wat tot uiting kwam in conferenties, oefensessies met externe begeleiding, gelegenheid voor uitwisseling van ervaringen, vaste overlegstructuur door het jaar en delegatie van verantwoordelijkheden. Vijf keer per jaar organiseerde de schoolleiding een meerdaagse, interne, conferentie. Die fungeerden als integratiemomenten in de samenwerking tussen de collega's van de verschillende afdelingen, ze hebben een belangrijke rol gespeeld bij de ontwikkeling van de pedagogische infrastructuur van de school. Door werkvormen als "lesgeven aan elkaar" werd daar in praktijk gebracht dat een veilige, effectieve werksfeer in de klas tevens een veilige, effectieve werksfeer in het team vereist. Andere overlegsituaties, zoals mentorenoverleg (per leerjaar), vakoverleg en interne scholing, ontstonden uit de behoefte van de dagelijkse lespraktijk maar hadden nauwelijks een institutionele plaats in de overlegstructuur. Desondanks is in de eerste tien jaar van de school door impulsen van de schoolleiding op conferenties en grote persoonlijke inzet van vele docenten ook een veelbelovende start gemaakt bij het ontwikkelen van een pedagogische didactiek. De door de school geleverde structuur daarvoor bleef echter voornamelijk beperkt tot de lessentabel met het brede aanbod in de eerste drie jaar en de standaardopbouw van de les.

Met name de ervaringen met leerlingen, de conferenties en de onderlinge contacten stimuleerden veel docenten om zelf hun lessen te ontwerpen.⁴⁸) Dit heeft geleid tot een grote hoeveelheid door docenten gemaakt lesmateriaal, dat ook onderling werd uitgewisseld. Er zijn vele pogingen ondernomen tot een meer gecoördineerde ontwikkeling van de OSB didactiek te komen, waarvoor in de loop van de tijd diverse groepen in het leven zijn geroepen. Hun taak was in feite tweërlei: op de korte termijn het stimuleren van het ontwerpen van lessen en beschikbaar maken van het lesmateriaal, op langere termijn de

48 Onder "ontwerpen van lessen" wordt hier verstaan het plannen en uitvoeren van één of meer lesblokken van 80 minuten, inclusief doelstellingen, tijdsplanning en materiaalvoorbereiding. Onder "lesmateriaal" wordt verstaan datgene waarmee een docent een ontworpen les werkelijk kan geven. Dit kan bestaan uit een lesschema (in de praktijk vaak handgeschreven notities, soms uitgroeiend tot een docentenhandleiding), leerlingenteksten en ander voor de les benodigd materiaal (practicumspullen, dia's, video's, boeken enz).

ontwikkeling van een consistente OSB didactiek. Onder dit laatste werd verstaan een gemeenschappelijk gedragen visie en praktijk met betrekking tot “leren” en meer inzicht in en gebruikmaking van specifieke mogelijkheden die verschillende vakken hebben voor de ontwikkeling van de leerlingen. Hierbij werd niet alleen gedacht aan de keuze van onderwerpen, maar ook aan het beter samenwerken, vergroten van de concentratie, bevorderen van het leesplezier enz. De intentie was om uiteindelijk een compleet programma, inclusief lessentabel, uit die inzichten af te leiden.

3.5.5 De pedagogische didactiek

De pogingen om de schat aan ervaring meer systematisch beschikbaar te maken in de school dan door persoonlijk contact, hebben tot vele interne publicaties geleid. Zo is in 1978 een vierdelige bundel “Uitwerkingsplannen” (samen ongeveer 400 pagina’s) verschenen met een overzicht per jaar en per vak van het leerprogramma met voorbeelden van bijbehorend lesmateriaal en werkvormen. Deze “Uitwerkingsplannen” hebben jarenlang als referentie voor verdere didactische ontwikkelingen gediend. Eén van de kernpunten was dat de leerjaren één tot en met vier beschreven werden met karakteristieke thema’s:

“Het eerste jaar was het jaar van het kennismaken, het scheppen van een veilige situatie, beginnen met het ervaren leren. (...) In het tweede jaar stond het thema van “het ontdekken” centraal en daarvan vooral het zelfonderzoek, overzicht krijgen in de eigen mogelijkheden en grenzen. Het derde jaar stond in het verlengde van deze opvattingen terwijl het vierde jaar “onderzoeken en toepassen” tot thema had.” (OSB, 1984, p.48)

In 1985 startte een “didactiekbibliotheek”, een groeiende verzameling lessenreeksen voorzien van docentenhandleidingen. Dit verzamel- en schrijfproces werd ondersteund door een gelijktijdig begonnen intern periodiek “Meander”, dat de medewerkers vier keer per jaar op de hoogte stelde van ontwikkelingen binnen de school en nieuwe aanwinsten voor de didactiekbibliotheek. “Meander” is gedurende zes jaar uitgekomen, met gemiddeld 50 pagina’s per keer. Toch hebben al deze activiteiten niet tot een richtinggevende en consistente OSB didactiek in de hele school geleid. Ondanks het vele beschikbare lesmateriaal ervaren met name nieuwe docenten dat. Afhankelijk van het vak dat ze geven, hebben zij niet zelden het gevoel dat ze er op didactisch gebied alleen voor staan. Bestaande lessen en lessenreeksen worden vaak als losstaand van elkaar gezien. Als docenten binnen hun vak meer lijn aanbrengen, blijft de verspreiding van hun inzichten veelal beperkt tot hun meest nabije collega’s.

Dat het niet is gelukt een samenhangende OSB didactiek te ontwikkelen, is te verklaren met een complex van factoren. De buitengewone moeilijkheid van een dergelijke opgave is daarvan waarschijnlijk niet de minste. Andere factoren kunnen binnen de school gezocht worden. Toen de eerder genoemde ontwikkelgroepen een bijdrage leverden aan nieuwe inzichten was de school nog niet zo groot, er was een vrij direct contact tussen alle docenten. De groter wordende school vereiste in eerste instantie een organisatie rondom de leerling, zoals in het eerste deel van paragraaf 3.5 is beschreven. De ontwikkelgroep didactiek verloor toen in feite het contact met de school als geheel. Toch bleef de overtuiging leven dat de school pas erin kon slagen haar doelstellingen te realiseren als ze ook een samenhangende pedagogische didactiek ontwikkelde.

Het succes dat de afdelingen boekten bij het verbeteren van de sfeer in de school, wekte de verwachting dat de ontwikkeling van de didactiek ook in de afdelingen plaats kon vinden. Daar werd het volgende model bij gedacht: in klasteams en

afdelingen worden ervaringen met leerlingen en klassen besproken. Leerbehoeften van leerlingen worden hierbij zichtbaar. De vakdocenten vertalen die, op grond van hun vakkenis, in lesmateriaal waarmee op OSB wijze gewerkt kan worden. Het mentorenoverleg en het vakoverleg zouden daarbij een ondersteunende rol spelen.

Dit model, waar jarenlang aan is vastgehouden, heeft slechts sporadisch nieuw lesmateriaal opgeleverd. Er is in de OSB weliswaar een grote mate van openheid als het gaat om uitwisselen van ervaringen met leerlingen, de docenten gaan echter weinig discussies aan over de verschillende manieren waarop zij werken (Bulte e.a. 1982). In de afdelingen wordt dan ook weinig gesproken over inhoud en vormgeving van (elementen van) lessen en het effect daarvan op leerlingen. Bovendien is duidelijk geworden dat de verwachting dat de meeste docenten actief bij kunnen dragen aan een ontwikkeling op een niveau dat boven de directe les uitstijgt, niet realistisch is. Slechts een enkeling heeft hiervoor ambitie (of capaciteiten). Derde factor is de grotere werkdruk, mede als gevolg van een achteruitgang in faciliteiten.

Aan het eind van de tachtiger jaren kwam daarom steeds sterker het idee naar voren om de schoolorganisatie meer toe te gaan snijden op de ontwikkeling van een pedagogische schooldidactiek. De schoolleiding (i.c. de schoolgroep) zou zich dan voornamelijk daarmee moeten gaan bezighouden. Omdat de overige medewerkers niet meer tijd kregen, zouden aspecten op het gebied van sfeer en begeleiding die goed liepen, een aantal jaren minder uitdrukkelijk in de aandacht komen te staan. Hier ging echter de "wet van de remmende voorsprong" werken: in de school leefde bij veel docenten de angst dat een organisatie met een meer centrale plaats voor de didactiek, ook al was dat voorlopig, de behaalde winst op het gebied van pedagogische relatie en begeleiding teniet zou doen. In de schoolgroep was de visie op de didactiek niet voldoende uitgekristalliseerd om de schoolgemeenschap een alternatief te bieden en de verantwoordelijkheid te nemen om toch de richting van een verder ontwikkelen van een schooldidactiek in te kunnen en durven slaan. Het mentoraat, de lessentabel en de lesopbouw bleven daardoor in feite de belangrijkste structurerende elementen voor de OSB didactiek.

Gevolgen van de voortdurende stagnatie van de ontwikkeling van de pedagogische didactiek tekenen zich ten tijde van dit onderzoek af. Aanzetten zoals het gebruiken van cognitieve, praktische en kunstzinnige elementen bij ieder vak, de structurering van de les, het betrekken van inbreng van leerlingen bij lesuitvoering en evaluatie, de mogelijkheid voor leerlingen tot vrije en creatieve verwerking van de lesthema's, de karakteristieken per leerjaar, zijn gedurende de jaren vóór en tijdens het onderzoek zelden centraal gethematiseerd, ze worden daardoor steeds minder vanzelfsprekend in de school. Hiermee dreigt ook de verdere ontwikkeling van het mentoraat, van de rapportage en van de determinatie te stagneren. De begeleidings- en relationele kanten hiervan worden immers nadrukkelijk in samenhang gezien met het inhoudelijk aanbod.

3.6 Afsluiting

3.6.1 Een emancipatorische school?

Hoe kan nu de om de leerlingen heen ontworpen schoolorganisatie helpen interessegeoriënteerd emancipatorisch onderwijs tot stand te brengen en vervolgens levend te houden? We bekijken daartoe eerst welke invloed die organisatie heeft op de schoolcultuur zoals docenten die ervaren, vervolgens op de schoolcultuur vanuit leerlingsoptiek.

In het reguliere onderwijs hebben de schoolvakken doorgaans in de organisatie een centrale plaats, evenals de door de leerlingen te leveren prestaties. De organisatie op de OSB wijkt daar sterk van af door de centrale plaats die de begeleiding van de persoonlijke ontwikkeling van de leerlingen heeft. De ontworpen structuur organiseert tevens de docenten zo dat hun samenwerking vooral op de persoon van de leerling gefocuseerd wordt en minder op de objectieve vakken. De ontwikkeling van de individuele leerling en de klas wordt daardoor een gemeenschappelijk belang van de docenten van die klas. De organische voortzetting hiervan in de afdelingsstructuur, breidt het terrein van gemeenschappelijk gevoelde verantwoordelijkheid uit naar enerzijds een grotere groep leerlingen, het welzijn van de directe collega's en de verzorging van een deel van het schoolgebouw, anderzijds naar de beleidsvorming door een directe verbinding met de schoolleiding. Dit vermindert de neiging om voornamelijk eigen individuele doelen na te streven, wat onder andere tot uiting komt in het roulerend houden van de schoolleiding, de bereidheid van docenten zowel in onder- en bovenbouw als in de meeste schooltypen te werken, het als gelijkwaardig zien van alle vakken, het streven naar en de bereidheid tot consensus.

Hargreaves' (1995) onderscheid tussen een traditionele en een collegiale schoolcultuur, kan duidelijk maken hoe de docenten van de OSB de mede door deze organisatie opgeroepen schoolcultuur doorgaans ervaren.⁴⁹ Zijn "Traditional school" staat voor een bureaucratische, individualistische en hiërarchische cultuur. Echter (vet is in de oorspronkelijke tekst cursief):

*"(...) in a collegial school the principal acts in practice as **primus inter pares**, allowing - or purporting to allow - all teachers equal rights to be **participative**, always in discussion and sometimes in decision making.*

*There is here the possibility in the **micropolitical** structure of fission into competing interests groups, but (in contrast to the traditional type) this is counteracted by the **integrative** culture's centripetal drive towards consensus. As the culture is participative rather than democratic, voting on key policy matters is avoided. (...) So whenever, after discussion, there is no clear majority, decision making tends to be postponed to allow further reflection. (...) There may emerge a small deviant group of members who, if they cannot be integrated, are quietly excluded, being ignored or tolerated*

49 Het begrip "collegiaal" zoals Hargreaves dat gebruikt, wordt hier uitvoering toegelicht omdat het bij andere auteurs een betekenis kan hebben die dichter ligt bij wat Hargreaves onder "traditioneel" verstaat. Zie bijvoorbeeld Marx (1975), die "collegiaal" gebruikt als één van vijf organisatie modellen van scholengemeenschappen. Marx blijft dicht bij de traditionele school en beschrijft een organisatie, Hargreaves drukt vooral een mentaliteit of een cultuur uit. Belangrijkste overeenkomst tussen "collegiaal" bij Marx en Hargreaves is het streven naar consensus.

as eccentrics. Newcomers to the school are checked not just for their technical expertise (as in the traditional school) but also for their 'fit' in terms of the ideological stance of the school (...).

*Policies tend to be whole school policies which are not accepted without substantial consensual support and commitment. The implementation of such policies is achieved by the trustful **delegation** of responsibilities and the regular but non-permanent rotation of duties among members, in place of 'allocation by position' in the traditional school. The high level of trust leads to low levels of written communication and paperwork. (...) The looser framework of teacher role distribution provides a **maintenance structure** within which boring jobs of a routine but professional character are shared rather than falling to the lot of low status members. The role of the deputy head may be redefined in development rather than maintenance terms (...) or even abolished as unnecessary. What in the traditional school are career positions, such as heads of department or year, become rotational academic and pastoral coordinators.*

*For teachers, the **development structure** is clearer, stronger and more salient than the maintenance structure; innovative initiative is not linked to hierarchical standing. The whole school or **institutional** focus is supported by **collaborative** relationships through which members work together to implement any change designed to realise shared goals compatible with the school's mission. Leadership is distributed non-hierarchically, a match being sought between opportunities and individual talent and interest, wherever they lie, irrespective of status. Innovation is public and team-focused; it transcends individual teachers and survives their departure. Externally imposed change is absorbed into the development structure. (...)*

*Finally, in the **service structure**, relations with clients (students, parents, governors) tend towards the **contractual**, in recognition that all parties have both rights and duties, and that sound working relationships spring from explicit acceptance of such partnerships. Contract entails being **accountable**, but in a mutual and comfortable form, based on relationships characterised by openness, confidence and trust." (Hargreaves, 1995)*

Deze karakterisering van een collegiale schoolcultuur beschrijft nagenoeg woordelijk de hoofdzaken van de door veel medewerkers van de OSB ervaren schoolcultuur, in ieder geval na de pioniersfase en tot en met de jaren van het onderzoek. Zelfs de termen "ontwikkelings structuur" en "beheers structuur" hebben in de geschiedenis van de OSB gefigureerd. Een karakterisering van een schoolcultuur betekent uiteraard niet dat iedereen de school steeds op die manier ervaart of dat processen steeds zo verlopen. Het is een ideaal-typering in de zin van Weber: een instrument bij het beoordelen van een bestaande realiteit in het spanningsveld van de geschetste tweedeling.

Door de gevoelde sterke onderlinge gelijkwaardigheid, de samen gevoelde verantwoordelijkheid voor het totaal, de principiële en ook praktisch verregaande mogelijkheid voor ieder om naar eigen capaciteiten een bijdrage aan de schoolontwikkeling te geven, kan een collegiale school in ieder geval voor de medewerkers een emancipatorische werkomgeving genoemd worden.⁵⁰⁾

50 In hoofdstuk 1 werden als kenmerken van "emancipatorisch" genoemd dat een mens zelf richting wil geven aan zijn leven, zelf verantwoordelijk wil zijn voor zijn daden, zijn eigen omgeving en handelen steeds beter wil begrijpen. Een omgeving die dat stimuleert en mogelijk maakt, wordt daarom hier een emancipatorische omgeving genoemd. Daarmee wordt dit begrip in een bredere betekenis gedefinieerd dan waarin het vaak wordt gebruikt, wanneer bijvoorbeeld sprake is van emancipatie van vrouwen (Man in't Veld, 1991) of minderheden. Het betreft hier de omschrijving van een eigenschap die alle mensen zouden hebben, als daar recht aan gedaan wordt zou het niet nodig zijn speciale groepen apart te benoemen.

Een schoolcultuur kan niet uitsluitend gekarakteriseerd worden met een plek op de schaal van “traditioneel” tot “collegiaal”. Deze omschrijving betreft immers alleen de medewerkers, ze geeft niet aan hoe leerlingen de schoolcultuur beleven. Ze hoeft in feite niet eens betrekking te hebben op een school maar kan ook gelden voor een heel ander bedrijf. Omdat de OSB in eerste instantie rondom de leerlingen is georganiseerd en de pedagogische infrastructuur er mede op is gericht het vertrouwen tussen leerlingen onderling (en docenten) te bevorderen en het gesprek in de klas te stimuleren, is het te verwachten dat belangrijke kenmerken van de collegiale schoolcultuur ook voor leerlingen gerealiseerd worden. Uiteraard weer niet altijd of voor alle leerlingen, al is het alleen maar doordat leerlingen vooral met hun klasgenoten en met maar weinig docenten te maken hebben. Toch waag ik het er hier op een door leerlingen ervaren schoolcultuur te schetsen aan de hand van enkele teksten van oud-leerlingen.

Saskia Weduwer deed in mei 1979 eindexamen mavo aan de school en haalde haar diploma ruimschoots. Haar besluit om vervolgens havo te gaan doen stond al een tijd vast, haar besluit om dit niet in de Bijlmer te doen eveneens. Ze woonde in het centrum van Amsterdam en koos daarom voor een school in haar omgeving. In december 1979 ontving de school een brief van haar.

“Ik ben weggegaan van de Open School omdat het altijd ver reizen was en omdat ik altijd alleen vrienden in de Bijlmer had.

Ik was erop voorbereid dat het heel streng zou zijn (...) en ook dat de manier van lesgeven heel anders zou zijn. Nu is het me toch wel erg tegengevallen, vooral omdat de leerlingen zo anders zijn dan ik. Ik denk dat dat komt door het lessysteem dat ze gewend zijn en ik juist helemaal niet. Dat ik mijn eigen mening over dingen heb en dat ik over dingen kan praten vinden ze heel raar en ik heb het gevoel dat ik daardoor niet zo erg geaksepteerd wordt.

Dat was dus de eerste teleurstelling, maar ook de verhouding tussen de leraren en de leerlingen vind ik heel raar; ze gaan er van uit dat je dom bent en dat je ook niks wilt leren. Dat vind ik niet zo fijn, want ik zit op de havo omdat ik dat diploma wil halen en niet voor hun plezier. Datzelfde geldt voor de cijfers, iedereen werkt alleen maar voor de cijfers en niet voor zichzelf, toen ik ook een keer aan een meisje vertelde dat ik op de Bijlmer nooit cijfers kreeg vroeg ze: “Maar waar werkte je dan voor?”

Ik wil graag terug naar de OSB omdat ik daar mezelf kan zijn en kan praten over dingen en ook omdat de leraren je daar als een mens beschouwen die iets wil leren en dus niet zoals op (...) als een dom kind dat niets wil of kan leren.

Ik wilde ook nog zeggen dat het (er) ook erg onpersoonlijk was; na vier maanden school is er b.v. een leraar die m'n naam nog niet kent.” (OSB, 1980, p.1.02)

Het tweede citaat is uit een interview met Loes Wouterson in 1991. Ze kwam in 1978 in de vierde klas op de OSB, de eerste drie jaar had ze op twee andere scholen gezeten. In 1981 deed ze eindexamen vwo.

“Vooral de laatste school was heel autoritair. Ik herinner me nog dat er rode en gele kaarten werden uitgedeeld voor alles wat je verkeerd deed. Toen we naar de Bijlmer verhuisden, ging mijn moeder echt op zoek naar iets anders. (...) De OSB betekende een totale omslag voor me. Ik had een langzame start, want het is toch moeilijk voor een nieuweling om in zo'n bestaande groep te komen. In het begin moest ik nog ontdekken welke vrijheden en mogelijkheden er waren, maar ik voelde me er na een tijd goed op mijn plaats. Voor het eerst kreeg ik het gevoel dat school niet een plicht was, maar dat je ook het recht had om je te ontwikkelen. Ik heb ervaren dat de mensen die er lesgeven interesse voor je hadden als persoon. Er wordt gereageerd op wie je bent. Ze wisten interesse in iemand op te roepen. Je werd erg gestimuleerd je belangstelling verder te ontwikkelen; en geconfronteerd met je gedrag en met de uitspraken die je deed; je werd uitgedaagd tot reageren en moest je mening onderbouwen. In de lessen werd veel gepraat en gediscussieerd.” (OSB Palet nr. 2, 1991, p.16-17)

Deze citaten laten het aspect “emancipatorisch” oplichten: help leerlingen het besef te krijgen dat ze, in relatie met anderen, hun eigen ontwikkeling ter hand kunnen nemen, zelf verantwoordelijk zijn voor hun handelen en op hun eigen persoonlijkheid kunnen vertrouwen. In hoeverre dit bij een leerling gebeurt, zal in belangrijke mate van zijn docenten, en met name zijn mentor, afhangen. Dat is op elke school het geval, de OSB schoolcultuur duwt de docenten echter de richting van emancipatorisch onderwijs op. Er wordt gestreefd naar vertrouwde en stabiele mentorgroepen waarin de mogelijkheid om elkaar als personen te ontmoeten de norm is. De schoolorganisatie ondersteunt dat door selectievrij onderwijs en het op de individuele persoon gerichte beoordelingssysteem. Dit uitgaan van de persoonsvorming werd al vroeg in de geschiedenis van de school als centrale opgave gezien.

“Niet minder gaat de aandacht uit naar het versterken van de specifieke persoonlijkheidsstructuur van iedere leerling. Die tot volle wasdom laten komen omdat ze ontegenzeggelijk mede de manier bepaalt waarop de gedachte, de handeling of het gevoel zich uit en ook omdat ze de bijzondere vorm is waarin de energie tijdens het eigen levensproces wordt ingebed, beschouwen we op dit ogenblik vermoedelijk nog het sterkst als een centrale opgave.” (OSB, 1980, p.1.04)

“Emancipatorisch” is dus een gemeenschappelijk aspect in de door veel docenten en leerlingen ervaren schoolculturen. Mede omdat dit structureel onderhouden wordt door de schoolorganisatie, kan de OSB een “emancipatorische school” genoemd worden. De open communicatie, een wezenlijk kenmerk van de collegiale schoolcultuur, zet zich in het ideale geval in de klas voort tussen docent en leerlingen en leerlingen onderling. In dit verband is het illustratief hoe een oud-leerlinge (tweede jaars Theaterschool, examen vwo op de OSB in 1994), die met veel plezier terugkeek op haar schooltijd, in een interview omschreef wat voor haar de essentie van de OSB was.

“De essentie van de OSB is communicatie. Communicatie is iets wat er altijd onder zit, bij alles. (...) Op de OSB werd daar zeer veel aan gedaan: Kringgesprekken, Evaluaties, Spreekbeurten, Luisteren naar elkaar, Denken over jezelf en je eigen verhalen

voorlezen voor de klas. Neem alleen maar de communicatie door middel van de rapporten. Dat was geweldig: van die complete boekwerken die alles over je zeiden, zonder alleen een cijfer te geven. Op de OSB leer je veel over jezelf en dat is uiteindelijk heel nuttig.” (Hannah v.d. Sande, Palet, juni 1996)

Als leerlingen veel over zichzelf leren, gaan beseffen verantwoordelijk te zijn voor hun eigen ontwikkeling, kan dat hun motivatie verhogen en een basis leggen voor het leren uit interesse. Hoe interesses zich gaan ontwikkelen, of het onderwijs vragen bij leerlingen oproept, zal weliswaar blijven samenhangen met de biografie van de leerling en zijn buitenschoolse omgeving. Maar het zal ook nog van andere schoolaspecten afhangen, zoals de persoon van de docent en de inhoud en werkvormen van de lessen.

3.6.2 Antwoord op de onderzoeksvragen

Twee onderzoeksvragen, deelvragen van hoofdvraag I, waren de leidraad bij dit hoofdstuk.

- Hoe hebben de schoolcultuur en -organisatie van de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld?
- Kan verwacht worden dat deze schoolcultuur en -organisatie de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen?

Er is beschreven hoe de schoolcultuur en -organisatie zijn ontstaan door een samenloop van maatschappelijke ontwikkelingen en persoonlijke initiatiefkracht van mensen die streefden naar motiverender en interessanter onderwijs voor zowel leerlingen als docenten.

De schoolorganisatie is om de leerlingen heen opgebouwd, waarmee gepoogd is vervreemdingseffecten te minimaliseren. De eerste drie jaren vindt geen selectie plaats, iedere leerling wordt beoordeeld op de voortgang in zijn eigen ontwikkeling en niet door hem met anderen te vergelijken. Zowel in het docententeam als in de klassen wordt gestreefd naar een informeel klimaat, met een belangrijke plaats voor het open gesprek. Het grote belang dat gehecht wordt aan het persoonlijke initiatief en de individuele verantwoordelijkheid, zowel bij medewerkers als leerlingen, en de ondersteuning daarvan door de schoolcultuur en -organisatie, lijkt de term “emancipatorische school” te rechtvaardigen. De hier beschreven schoolcultuur en -organisatie die vooral op het sociale en persoonlijke gebied ingrijpen, lijken een voor leerlingen motiverende omgeving te zijn. In hoofdstuk 5 wordt nagegaan of dit overeenkomt met wat op grond van de literatuur verwacht kan worden.

De ontwikkeling van de inhoud en de werkvormen van het onderwijs wordt op de OSB niet overall even sterk ondersteund door de schoolorganisatie. Omdat de inhoudelijke invulling bij de meeste vakken nogal afhankelijk is van de docent die toevallig aan een klas les geeft, kan niet in zijn algemeenheid gezegd worden dat de schoolcultuur en -organisatie ook helpen de interesse van de leerlingen te bevorderen. Natuur- en scheikunde is in de OSB één van de vakken waarbij een onderbouwprogramma is ontwikkeld dat door alle vakdocenten gevolgd wordt. Hoe dat eruit ziet, of daarbij van interesse-georienteerd onderwijs gesproken kan worden en of de schoolcultuur en -organisatie hier ondersteunend voor zijn, is de thematiek van het volgende hoofdstuk.

4 Natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een uitgebreide beschrijving van het natuur- en scheikundeonderwijs in de driejarige onderbouw van de OSB ten tijde van de uitvoering van dit onderzoek. Leidraad zijn de bij hoofdvraag I geformuleerde onderzoeksvragen (zie hoofdstuk 1):

- Hoe heeft het natuur- en scheikunde onderwijs aan de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld?
- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikundeonderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid motiveert en interesseert?

Er zal hier nog geen volledig antwoord op deze vragen gegeven worden, daarvoor is naast de hier beschreven praktijkervaring ook het theoretisch kader nodig dat in hoofdstuk 5 aan de orde komt. Wel wordt de eerste vraag beantwoord, evenals de vraag aan het slot van hoofdstuk 3 of de schoolcultuur en -organisatie ondersteunend zijn geweest voor het ontwikkelen van dit onderwijs. Ten aanzien van de tweede vraag worden in de laatste paragraaf enkele voorlopige conclusies geformuleerd, die vervolgens in hoofdstuk 5 opnieuw bekeken worden.

Het hier beschreven onderwijs is ontstaan vanuit het werken met leerlingen, binnen de zich ontwikkelende context van wat in hoofdstuk 3 een "Emancipatorische School" werd genoemd. Aanvankelijk was ik de enige natuur- en scheikundedocent aan de OSB, op dit vakgebied alleen ondersteund door een creatieve en enthousiaste amanuensis. De verdere ontwikkeling is gebaseerd op ervaringen die veelal in pauzes tussen de lessen door uitgewisseld werden. Suggesties voor verbeteringen werden door mij verzameld en uitgewerkt in docentenhandleidingen. Daarom wordt hierna meestal de ik-vorm gebruikt, hoewel in de loop van de jaren enkele tientallen docenten dit onderwijs gegeven hebben.

Bij het ontwikkelen van dit onderwijs is, de eigen intuïtie volgend, vooral naar leerlingen gekeken. Daar lag de toetssteen voor pogingen om de lessen te optimaliseren. Het doel was immers alle leerlingen zowel te motiveren als natuur- en scheikunde te leren. Een "theorie" is nooit als leidraad gebruikt, noch bij het ontwerpen, noch bij het beschrijven. Wel hebben theorieën geregeld geholpen om het handelen te verhelderen, soms leverden ze achteraf de woorden om vermoede verbanden te kunnen beschrijven.

Dit hoofdstuk bestaat uit drie gedeelten. Het eerste deel (paragraaf 4.2) beschrijft voornamelijk de uitgangssituatie en algemene kenmerken van de werkwijze in de natuur- en scheikundelessen. De lesvoorbeelden komen uit het onderwerp "Vuur", op de OSB doorgaans het eerste thema in het eerste jaar.

Het tweede deel van dit hoofdstuk (paragraaf 4.3) bespreekt welke andere natuur- en scheikundeonderwerpen in de eerste drie leerjaren van de OSB aan bod komen en waarom die gekozen zijn. In deze beide delen komen de als leidraad genoemde vragen voortdurend en op allerlei plaatsen te voorschijn. Het derde deel (paragraaf 4.4) kijkt terug op het geheel en op de vraagstellingen.

De vele praktijkvoorbeelden pretenderen niet dat de lessen op de OSB altijd zo verlopen. Omdat beschreven is hoe we gepoogd hebben in de loop van de jaren de natuur- en scheikundelessen in de onderbouw te optimaliseren, ga ik uitgebreider in op successen dan op mislukkingen. In de praktijk van het onderwijs spelen echter zoveel factoren mee dat een situatie zelden of nooit het optimum bereikt.

Een groot deel van dit hoofdstuk is in eerste instantie in retrospectie geschreven, ondersteund door de vele docentenhandleidingen en leerlingenteksten die ik vrijwel vanaf de eerste jaren voor eigen gebruik en als hulp voor nieuwe collega's schreef. Ook schriften van leerlingen zijn bij het schrijven geraadpleegd. Om een zo betrouwbaar mogelijke weergave te waarborgen, is de ontwerp tekst van dit hoofdstuk voorgelegd aan de hiervoor genoemde amanuensis en vier ervaren OSB natuur- en scheikundedocenten die de ontwikkelingen in de school en in dit vak meegemaakt hebben. Hun commentaar is verwerkt, met de uiteindelijke versie konden zij instemmen.

4.2 Ontwikkeling van een werkwijze

4.2.1 Startpunt

Een persoonlijke visie

Vrijwel vanaf het begin dat ik les gaf, vond ik dat natuurkundeonderwijs meer moest zijn dan leerlingen opleiden voor een examen, dat lesgeven in dit vak ook een pedagogische opdracht inhield. Over scheikunde had ik aanvankelijk geen ideeën, tijdens mijn eigen studietijd had ik nooit affiniteit met dat vak ontwikkeld. Op de OSB stond nagenoeg vanaf het begin van de school natuur- en scheikunde als één vak op het rooster. Dat ondersteunde ik volledig, ik vond het onzinnig om in de onderbouw onderscheid te maken tussen deze twee vakken.

Natuurkunde betekende voor mij, zelfs in al zijn abstractheid, een verrijking van het beleven van en kijken naar de natuur. Inherent aan natuurkunde is dat zij bepaalde, geselecteerde aspecten van de natuur op een nieuwe, vaak mathematische, manier beschrijft, over andere aspecten zegt zij niets. Dat geldt ook voor de scheikunde, wie een uitspraak doet als "Water is slechts H₂O", heeft dat niet begrepen. Water is dorstlessend, beweeglijk, levenbrengend, helder, sprankelend, nat, troostend, vreugdegevend, hard, zacht, heeft weerstand, geeft mee.... H₂O is een omschrijving van een aspect van water, zinvol onder zeer bepaalde omstandigheden, bijvoorbeeld wanneer ik de reactie van water met andere stoffen of de ontleding van water beschrijf, zinloos wanneer ik een lijfelijk contact met water wil beschrijven. De aspecten die door de natuur- en scheikunde beschreven worden, zijn noodzakelijkerwijs aanvullend op en niet plaatsvervangend voor aspecten die men op andere manieren kan leren kennen van de natuur. Wagenschein maakt de volgende vergelijking:

„Es bleibt der Physik von der Natur vielleicht so viel oder so wenig übrig, wie von einem Blütenbaum bleibt, wenn wir seinen Schatten auf der Mauer ansehen: keine Farbe,

kein Rauschen des Windes, kein Duft, kein Bienensummen, nur der Schatten: und doch sagt er Richtiges: Geometrisches. Die Projektion ist genau, aber arm." (1962, p.25)

Natuur- en scheikunde gaan niet over de "dode natuur", zoals in sommige leerboeken staat, maar beschrijven bepaalde geselecteerde aspecten van de natuur. Sommige andere aspecten worden in de biologie beschreven, voor weer andere zijn gevoelsuitingen nodig.

Ik had gemerkt dat veel mensen dit aspectkarakter van de natuurkunde en de scheikunde niet begrepen. Bij de ene groep veroorzaakte dat een zich afwenden van de wetenschap ("dat is niets voor mij", in het onderwijs veel voorkomend bij meisjes, uitmondend bij volwassenen in een wetenschap-vijandige houding), een andere groep schoot door naar de andere kant en verheerlijkte de wetenschappelijke kijk als de "juiste" zienswijze ("hoe het werkelijk is"). Met Wagenschein was ik van mening dat meisjes die zich afwendden van een dergelijke wetenschapsvisie groot gelijk hadden: een gezond instinct beschermde hen tegen een te reductionistische zienswijze. Zowel het ongenueanceerd afwijzen als het eenzijdig verheerlijken van wetenschap hoopte ik bij mijn leerlingen te kunnen voorkomen.

Daarmee was me duidelijk dat ik geen natuur- en scheikundeles wilde geven om leerlingen te leren "hoe het is". Wanneer bijvoorbeeld, zoals in veel natuurkundemethodes toen gebruikelijk was, in het aanvangsonderwijs verschijnselen meteen verklaard worden met moleculen, leert men impliciet aan leerlingen dat materie "niets anders is dan moleculen". Natuurlijk moesten ze iets over moleculen leren, mijn vraag was echter op welk moment ze daar aan toe zouden zijn en wat er vooraf moest gebeuren zodat het molecuulmodel voor hen zinvol kon worden. Daarnaast was ik ervan overtuigd, ook door mijn ervaring op vorige scholen, dat het inefficiënt is om zo vroeg al met moleculen te beginnen, dat de leerlingen dan nog niet kunnen begrijpen wat de natuurkundeleraar hen daarover wil uitleggen. Dat werd later bevestigd door diverse onderzoeken (zie voor een overzicht Vollebregt, 1993).

Modellen in de natuur- en scheikunde zijn pas in essentie te begrijpen en pas zinvol nadat men de fenomenen waarvoor ze een model zijn, goed heeft leren kennen als fenomenen. Het zijn cultuurproducten, geschapen door mensen met een grondige kennis van en belangstelling voor de fenomenen waar ze de modellen voor ontwierpen of verfijnden.

„Bevor der Mensch auf dem Schauplatz erschien, gab es weder Wellen noch elektrische noch magnetische Kräfte; diese sind nicht von Gott erschaffen, sondern von Huygens, Fresnel, Faraday und Maxwell“. (Jeans, geciteerd door Wagenschein, 1962, p.32)

In deze zin zijn natuur- en scheikunde verwant aan techniek, daarbij wordt ook iets gemaakt wat er eerst nog niet was. Maar een technisch product is volledig materie: het kan vastgepakt, uit elkaar gelegd en weer samengesteld worden. Natuurkunde en scheikunde bestaan daarentegen uit ideeën, passend op de natuur zoals die op een bepaald moment en met een bepaalde begrenzing bekeken wordt. In tegenstelling tot producten van de techniek kan men die ideeën niet op een willekeurig moment "uitleggen" of "laten zien", het zijn "geestelijke" producten. Die kunnen pas verworven worden wanneer er zowel een vraag of behoefte daarnaar is ontstaan als voldoende ervaring is opgedaan met datgene wat er aan "voorafgaat".⁵¹⁾

51 Ook voor technische producten geldt overigens dat ze pas begrepen kunnen worden in hun werking en in hun zin, door wie eerst voldoende voorkennis heeft opgedaan, niet alleen op technisch gebied om de werking, maar ook op sociaal gebied om de zin van de toepassing te begrijpen.

Ervaringsleren

Keren we terug naar (een model voor) “water”: H₂O is een door mensen gecreëerd aspect van water, pas begrijpelijk voor wie bepaalde ervaringen heeft die niet vanzelf in het dagelijks contact met water optreden, zoals ontleding van stoffen, reacties van stoffen, meten van hoeveelheden gas, Ik was er verder van overtuigd dat deze ervaringen niet konden worden overgebracht door taal, dat men ze zelf moest meemaken, vertrouwd moest raken met basale fenomenen. Hoe goed een verhaal ook verteld wordt, basale ervaringen moet men zelf opdoen om te weten waar iets over gaat. Dat beschrijft Jeroen Brouwers (1988) indringend: hij kende wel het woord “appel” uit verhalen, maar had, vanwege de internering als kind in een jappenkamp, er nog nooit een gezien.

“Alles bestond. Alles gebeurde.

*Taal ook? **Bestaat** taal? Kan men ook zeggen dat taal gebeurt?*

Mijn vader kwam aangewandeld, hij zei iets,-er kwam taal uit zijn mond, die ik kon verstaan.

‘Zo, jus. Ben je weer op de been. Ik heb iets meegebracht.’

Ik dacht: zou het ook mogelijk zijn woorden aan te raken, om te voelen of ze echt zijn, om er de grootte, de hardheid of zachtheid, het gewicht, de betekenis van vast te stellen, precies zoals ik nu datgene aanraakte wat mijn vader mij had toegestopt?

Maar wat had hij me toegestopt, wat was dat voor een ding?

Het lag in mijn hand en ik voelde eraan. Weliswaar kon ik zien en voelen wat ik in mijn hand had, maar ik schoot daar niets mee op omdat ik het niet met het bijpassende woord kon benoemen. Het was rond, rood, nogal hard, ongeveer zo zwaar als een tennisbal, besproet met gele stipjes, aan één kant vertoonde het een diepe deuk. Was het een dier, een vrucht, een stuk speelgoed, een juweel, een gebruiksvoorwerp, misschien zelfs een lichaamsdeel? Welk woord hoorde erbij,-welk woord dat je maar hoefde te zeggen opdat iedereen meteen zou weten wat je bedoelde?

‘Dit is nu een appel,’ zei mijn vader.

Pas sedertdien bestaat dat woord echt voor mij en is het een woord dat ‘gebeurt’, omdat ik weet wat het betekent. Daarvoor was ‘appel’ een sprookjeswoord in een van de verhalen van mijn moeder: Sneeuwwitje beet in de appel en viel dood op de grond.

(‘Wat is een appel mam?’ ‘Een vrucht. Groeit in Holland aan de bomen.’) Groeien er in Holland zulke levensgevaarlijke vruchten aan de bomen?

‘Appel’ was tot dan toe een nietgebeurend woord, zoals ‘Holland’ en alles wat verder met ‘Holland’ te maken had: ‘sneeuw’, ‘kostschool’.” (De zondvloed, p.315-316)

Natuur- en scheikunde zou de kennis van leerlingen over hun wereld moeten aanvullen, eventueel hun blik anders richten, niet in-plaats-van komen. Welke consequenties dat voor het onderwijs zou hebben, overzag ik nog niet maar ik kon wel weer aansluiten bij Wagenschein:

“Mir ist deshalb nicht wohl, wenn ich sehe, wie in den Schulen dem Kinde oftmals sein magisches Naturbild ausgemerzt, amputiert wird und die Physik wie ein Prothese an seine Stelle gesetzt wird. Der Lehrer, der weiß, daß hier ein neuer Aspekt eröffnet, ein neuer Horizont ausgespannt wird, eine neue Art der Auseinandersetzung neben andern, die Natur und Kind zugleich verwandelt, dieser Lehrer wird mit äußerster Behutsamkeit bemüht sein, nun nicht zu montieren, sondern anwachsen und verzweigen zu lassen.”

(Wagenschein, 1962, p.34)

Het parool was dus enerzijds aan sluiten bij wat kinderen weten, denken, voelen, anderzijds

hen ervaringen laten opdoen die voorbereiden voor het leren van natuur- en scheikunde. Gelegenheid geven om basale ervaringen op te doen is nodig voor een voortgang in de natuurkunde, maar niet voldoende. Wanneer die ervaringen afstandelijk blijven, wanneer er geen betrokkenheid is, worden ze nauwelijks meegenomen naar het vervolg, worden er geen vragen bij gesteld die helpen relaties te leggen tussen ervaringen. Natuur- en scheikunde bestaat immers ook uit het stellen van vragen: Als ik dit doe, wat gebeurt er dan? Een vraag naar de causaliteit, waarbij ook de vraag hoort: gebeurt dat altijd? Of een vraag naar waar iets mee vergeleken kan worden: een analogie. Als ik kon bereiken dat de leerlingen zichzelf die vragen stelden, waren ze niet alleen op weg naar natuur- en scheikunde, maar was die materie voor hen ook persoonlijk zinvol geworden. Daartoe zouden leerlingen uit ervaringen moeten leren, voor mij restte echter de moeilijke vraag hoe dat ervaringsleren te organiseren.

Op weg naar een praktijk

Nagenoeg vanaf het begin van de school heeft natuur- en scheikunde als één vak op het rooster van de onderbouw gestaan. Op een paar jaar na werd het meteen vanaf de eerste klas gegeven. Bij het ontwerpen van lessen en een programma voor natuur- en scheikunde in het eerste jaar, hanteerde ik, afgezien van de hiervoor genoemde overwegingen, in eerste instantie drie heel praktische richtlijnen:

I. Onderwerp en werkwijze moesten zo veel mogelijk leerlingen kunnen boeien. Vanwege mijn ervaringen op vorige scholen, dacht ik dit te kunnen realiseren door de leerlingen veel practicum te laten doen en de lessen verband te laten hebben met de dagelijkse omgeving (“participatie- en leefwereldgericht”).

II. De lessen moesten leerlingen stimuleren hun omgeving beter te leren kennen. Dit lag enigszins in het verlengde van het vorige punt, maar werd tevens geïnspireerd door de discussie die begin jaren zeventig werd gevoerd over de maatschappelijke relevantie van het onderwijs. Hier werd toen niet mee bedoeld dat leerlingen beter op hun toekomstige studie of baan moesten worden voorbereid, maar dat ze kritisch zouden staan ten aanzien van de maatschappij. Volgens mij kon het natuur- en scheikundeonderwijs daar een bijdrage aan leveren door leerlingen te helpen hun omgeving zo goed mogelijk te leren kennen, dat was immers een stukje maatschappij dat ze zelf konden overzien.

III. Als startpunt voor de keuze van onderwerpen ging ik uit van wat begin jaren zeventig gebruikelijk was bij natuurkunde in de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Fase-overgangen (onder andere smelten en koken) en meten (temperatuur, gewicht, volume) speelden in dat aanvangsonderwijs vaak een hoofdrol. Vanuit het vak gezien een tamelijk logisch begin: leren meten, met practicumspullen leren omgaan, metingen verwerken tot tabellen en grafieken, het zijn elementaire vaardigheden voor wie meer van natuur- en scheikunde wil leren. De eerder genoemde doelstellingen hoopte ik dan te realiseren in de wijze van uitwerking van deze klassieke thema’s.

Het zou echter snel blijken dat er in het onderwijs veel meer factoren meespelen dan hiervoor overwogen zijn. Wat leerlingen doen of al meegemaakt hebben kan niet alleen in “kennis” beschreven worden, het gaat vaak ook om gevoel en emoties. Vooral door de heterogene groep leerlingen werden die factoren duidelijk zichtbaar en was het nagenoeg onmogelijk om ze te negeren. Hoe kan nu met zo iets individueels in een klas rekening worden gehouden? De volgende paragraaf laat zien hoe de begrippen *vertrouwd worden*, *antecipatie* en *leefwereld* daar sleutels voor kunnen zijn.

4.2.2 Leren en emotie

Vertrouwd worden

Aanvankelijk was ik van mening dat de drie hiervoor genoemde praktische richtlijnen tot eenvoudig uit te voeren en voor iedereen begrijpelijke opdrachten konden leiden. Een proefje als “de kooktemperatuur van water bepalen”, lijkt aan alle eisen te voldoen: het is practicum, het gaat over de dagelijkse omgeving en het is een onderwerp uit het traditionele aanvangsonderwijs. Met name in de heterogene groep was echter snel te zien dat lang niet iedereen de aandacht op de kooktemperatuur van water richtte. Die ging meer uit naar de brander of de vlam, veel leerlingen probeerden daar allerlei dingen mee uit. Wie dit gedrag “ondeugend” of “niet leergericht” vindt, kan verschillende remedies bedenken om het probleem op te lossen: strenger orde houden, extra hulp in de klas van b.v. amanuensis, gestructureerde observatieopdrachten die na de les gecontroleerd worden. Wie het vuur of de brander als probleem ziet, kan de branders uit het lokaal verbannen, immers alle verschijnselen die tot de gangbare natuurkundestof behoren en met verwarmen te maken hebben, kunnen zonder vuur bestudeerd worden. Zodoende wordt het probleem weggestructureerd, het zal in deze vorm niet meer opduiken.

Doordat ik merkte hoe verschillend veel leerlingen met de brander omgingen (sommigen probeerden enthousiast van alles, anderen durfden hem niet aan te steken, een enkeling wilde zelfs geen lucifer afstrijken), kwam ik tot een andere conclusie: hun spel met de brander en de vlam is de manier waarop zij daarmee vertrouwd proberen te worden. In hun normale dagelijks leven maakt het spel hen ook vertrouwd met dingen uit hun omgeving. Het helpt hen aan een ding een betekenis te geven: waarvoor dient het, wat kun je er mee doen. Dat hoeft niet dezelfde betekenis te zijn die het voorwerp voor anderen heeft: het kan in het spel een unieke betekenis krijgen voor dat ene kind op dat ene moment. Verder leert het spel hen met het ding omgaan: het hanteren zonder dat het gevaar oplevert en zó dat het doet wat je wilt. Daarbij leert een kind om de mogelijkheden die in het ding verscholen zitten en de eigen wensen en mogelijkheden op elkaar af te stemmen. Iemand is vertrouwd met een voorwerp of verschijnsel wanneer het een betekenis voor hem heeft en wanneer hij het bovendien kan hanteren.⁵²⁾

Ik besloot meer tijd uit te trekken om iedereen vertrouwd te laten worden met de brander, omdat ik verwachtte dat de fascinatie voor vuur zou helpen de leerlingen te motiveren voor een aantal onderwerpen waarbij vuur gebruikt wordt. Deze wending was in de lessen gekomen door rekening te houden met de emoties van de leerlingen. Door die serieus te nemen kon ik enerzijds waarnemen wat hen belemmerde om te zien wat ik ze wilde leren, anderzijds gaf dat me een manier in handen om hen te helpen zich emotioneel te ontwikkelen: door hen ervaringen op te laten doen kon de een zich van zijn angsten bevrijden, verwierf een ander de vrijheid om zich tijdens een proef op iets anders te richten dan “fikkie stoken”.

52 Dat geldt ook voor verschijnselen waarvan we het verloop niet kunnen bepalen, zoals het weer. Wie daar vertrouwd mee is, kan er rekening mee houden, bijvoorbeeld door zich er op te kleden.

Anticipatie

Leerlingen vertrouwd laten worden met een brander is in zekere zin eenvoudig, het voorwerp heeft immers al "betekenis" voor hen: verhitten van dingen is in het dagelijks leven een zinvol gebeuren. Het gaat er alleen nog om de brander te leren hanteren. Leerlingen die voor het eerst met de brander werken, ervaren hem niet hetzelfde, zoals duidelijk bleek uit observatie van een klas. Wie bang was voor vuur, vanwege een ongeluk of een verbod om met vuur te spelen, benaderde de brander als iets dat in potentie gevaarlijk is, waar je maar beter af kunt blijven. Wie graag met vuur speelde, popelde om de brander aan te steken, had soms weinig geduld om de juiste bediening te leren. Knutselaars wilden weten hoe de brander in elkaar zat, vonden het leuk om hem uit elkaar te halen. Zo werd op iets nieuws, de brander, vanuit een achtergrondweten geanticipeerd: iets nieuws is nooit volledig onbekend, er is bijvoorbeeld de anticipatie dat je het vast kunt pakken, dat je aan een schroef kunt draaien of dat iets gevaarlijk is. Het zijn, zoals Husserl dat noemt, sedimenten van eerdere ervaringen zonder welke de nieuwe ervaring niet mogelijk is. Een ervaring verwijst altijd naar vele andere ervaringen: ze kan enerzijds niet opgedaan worden zonder voorgaande ervaringen en maakt op haar beurt weer nieuwe ervaringen mogelijk. Daarom spreekt Husserl over de *horizonstructuur* of het *horizonkarakter* van de ervaring (Husserl, 1985, p.26).

"Jede aktuelle Erfahrung hat einen offenen Horizont von Vor- und Mehrwissen, der über alles bestimmte Gegebene hinausreicht und es gerade dadurch als das Bestimmte an etwas verstehen läßt bzw. noch ausstehende Bestimmungen entdeckbar macht." (Buck, 1989, p.63)

Zonder deze sedimenten en het "Vorwissen" dat daarmee samenhangt, zou een nieuw ding helemaal niet waargenomen worden, of zou de ervaring geen ervaring zijn van dingen die met elkaar samenhangen. (Buck, 1989, p.62). Iedere aparte ervaring heeft als basis een "voorbegrijpen": er is een "gang" in de ervaringen, iedere ervaring is gebaseerd op vorige ervaringen en stijgt daar tegelijkertijd boven uit. Daardoor is een verdere ontwikkeling mogelijk.

"Nur weil die Erfahrung an jeden Punkt ihres Ganges prinzipiell über jede einzelne Kenntnisnahme bzw. über den Gesamtbestand aktueller Kenntnisnahmen hinausgreift, diese transzendiert, kann sie überhaupt einzelnes kennenlernen und von da aus weiter zu umfassenderen Erfahrungen fortschreiten, d.h. einen Gang haben." (Buck, 1989, p.62-63)

Door de anticipatie gebruiken we iets bekends om ervaring op te doen met iets onbekends. De anticipatie maakt ervaring mogelijk, daardoor kan een eerdere ervaring bevestigd worden of gecorrigeerd.

"Die Antizipation ist dasjenige, in dessen Licht die einzelne Erfahrung erst möglich ist und was dem solche einzelnen Erfahrungen zusammenhaltenden Gang der Erfahrung die Leitung gibt." (Buck, 1989, p.66)

De anticipatie wordt niet bewust nagestreefd of door het subject bedacht, maar gebeurt als het ware vanzelf.⁵³ De anticipatie, die bij iedereen anders is omdat deze samenhangt met de biografie, zorgt er aan de ene kant voor dat we nieuwe ervaringen kunnen opdoen, veroorzaakt aan de andere kant dat de nieuwe ervaringen voor iedereen uniek zijn.

53 Daarom noemt Husserl de anticipatie een modus van de intentionaliteit (Husserl, 1985, p.28).

Bij het ontwikkelen van kennis en vaardigheden uit ervaring, in gang gehouden door de anticipatie, worden tevens emoties opgeroepen. Met eerdere ervaringen hangen immers ook gevoelens als prettig, vervelend, pijnlijk enzovoort samen. In het voorbeeld van de brander kwamen die min of meer duidelijk naar boven in de klas als geheel, in veel andere situaties zullen ze ook wel meespelen maar worden misschien alleen maar manifest doordat een individuele leerling meer of minder interesse in de situatie lijkt te hebben.

De remedie om zowel vaardigheden te ontwikkelen als met gevoelens rekening te houden, was bij het werken met de brander niet moeilijk te vinden: geef de leerlingen ruimschoots de gelegenheid om ervaringen op te doen met vuur, schep situaties waarin ze een eventueel aanwezige angst kunnen overwinnen, situaties die ook voor de anderen voldoende motiverend zijn. Bij volgende onderwerpen, waarbij vuur en de brander hulpmiddelen zijn, wordt de aandacht dan niet gehinderd door een preoccupatie met vuur.

Door deze lessen was ik tot het inzicht gekomen dat “ervaringsleren” niet alleen gericht kan worden op cognitieve (of vaardigheids)ontwikkeling, maar tevens ruimte vraagt voor een emotionele ontwikkeling. Ook als objectief gezien het resultaat van de lessen bij iedere leerling hetzelfde zou zijn, in dit geval het kunnen werken met de brander, is het proces bij iedere individuele leerling anders geweest, zowel emotioneel als cognitief en qua vaardigheden starten immers alle leerlingen verschillend. Die ontwikkeling respecteren en daar ruimte voor geven, lijkt me belangrijk om de motivatie en interesse van al die verschillende leerlingen vast te kunnen houden.

Leefwereld

Door nieuwe ervaringen verschuift de horizon, dat maakt weer nieuwe anticipaties mogelijk. Als alle leerlingen in een klas eenmaal de ervaring hebben opgedaan dat je met een brander veilig kunt werken, worden andere ervaringen mogelijk, kunnen er nieuwe proeven gedaan worden waarbij de brander als hulpmiddel ingezet kan worden. Doordat het werken met de brander voor iedereen vertrouwd en vanzelfsprekend is geworden, behoort dat nu tot de leefwereld van iedere leerling van die klas.⁵⁴ Het is niet alleen een individueel leerproces geweest, de hele klas is het “gewoon” gaan vinden om in de les op een bepaalde (en als het goed is gegaan op een verantwoorde) manier met vuur te werken, ze weten ook wat ze, wat dit betreft, aan elkaar hebben. Door leerlingen er zelf aan te laten werken, in tweetallen of andere groepen, worden immers ook sociale aspecten betrokken in het leerproces. Wanneer leerlingen in een klas allemaal met vuur “gespeeld” hebben, vertrouwd zijn met allerlei verschijnselen die bij verhitting kunnen optreden, weten wat ze wel en niet met vuur kunnen doen, weten in hoeverre ze wat “vuurbeheersing” betreft op elkaar kunnen vertrouwen, behoort het werken met vuur tot de gemeenschappelijke leefwereld van klas en docent.

54 Het begrip “leefwereld” gebruik ik hier in de zin zoals o.a. Schütz en Luckmann (1979) en Habermas (1981) dat omschreven hebben. Iemands leefwereld is opgebouwd uit datgene waar hij als het ware vanzelfsprekend van overtuigd is, datgene wat hij weet en kan zonder dat hij erover hoeft na te denken. Zie hoofdstuk 5 voor een verdere uitwerking.

4.2.3 Practicum Waarom practicum?

Leerlingen zelf proeven laten doen, was voor mij in de eerste plaats een middel waarmee ik dacht hen te kunnen motiveren voor natuur- en scheikunde. Daarnaast moesten ze er natuurlijk veel van leren. Bijvoorbeeld ervaren hoe natuurwetenschappelijke kennis tot stand komt, natuurkundige regels ontdekken, hetzij zelfstandig, hetzij geleid door vragen en opdrachten. Ook kon practicum de leerlingen laten zien waar de leerstof over ging. Alleen iets horen of lezen over een verschijnsel dat je nooit zelf gezien hebt, of rekenen met meetresultaten die je nooit zelf tot stand hebt zien komen, was volgens mij niet effectief. Om de vakinhoudelijke doelen te bereiken leken demonstratieproeven me overigens ook geschikt. Met andere woorden, practicum was een middel om leerlingen te motiveren zich met dingen bezig te houden (en hopelijk beter te leren dan zonder practicum) waar ik als natuurkundeleraar mee vertrouwd was geraakt. Toen ik me ging realiseren dat de leerlingen vaak eerst nog vertrouwd moesten worden met andere dingen, zoals in de vorige paragraaf is beschreven, ging ik ook anders tegen het practicum aankijken. Het leek me bijvoorbeeld dat ze eerst de gelegenheid moesten krijgen om vertrouwd te raken met het fenomeen practicum zelf voor ik dat kon gebruiken om hen iets van natuur- en scheikunde te leren. Bijvoorbeeld: op een goede manier met het lokaal en de materialen omgaan, samenwerken, nauwkeurig waarnemen. Verder wilde ik hen de gelegenheid geven hun horizon uit te breiden, zonder ze ineens in een totaal ander landschap te plaatsen, zonder ze te vragen hun vroegere ervaringen te negeren of hun oude opvattingen te loochenen.

De beginlessen richtte ik daarom voortaan zo eenvoudig mogelijk in, wel met steeds iets nieuws. De opgedane ervaring functioneerde dan de volgende les als achtergrondweten. In de eerste les liet ik bijvoorbeeld alleen een kaars aansteken en de vlam tekenen. Hoe eenvoudig ook, verrassend genoeg vonden de leerlingen dat heel leuk. Diverse leerlingen waren verbaasd dat ze zelf aan hun tafel een kaars mochten aansteken. In iedere klas zijn er leerlingen die zelfs het aansteken van een lucifer eng vinden, ze laten dat liever hun tafelenoot doen. Anderen verraste het dat ze uit eigen waarneming iets moesten leren, ze waren gewend dat van papier te lezen of uit de mond van de meester te horen. In deze eerste les werden meteen basale practicumvaardigheden geleerd: dat je zelf je spullen pakt en opruimt, wat je met afval (afgebrande lucifers) moet doen, dat je zuinig bent op het materiaal (kaarsje heel houden, niet onnodig lucifers verbruiken), dat je rommel zelf opruimt. Juist doordat het nog zo eenvoudig was, werd dit snel duidelijk en was het de volgende lessen min of meer vanzelfsprekend: zo wordt er gewerkt bij natuur- en scheikunde.

De volgende lessen hadden als doel de leerlingen vertrouwd te maken met het werken met vuur, om later in het practicum daar ook veilig en zonder angst mee te kunnen werken. Daartoe wilde ik ze laten ervaren hoe verschillende materialen branden en hoe je een beginnend brandje kunt blussen. Een leerlingpracticum leek me in dit stadium niet verantwoord, daarom koos ik er voor om dit te demonstreren, eventueel door een leerling onder mijn leiding. Zo zagen ze bijvoorbeeld hoe je veilig benzine en spiritus kunt laten branden, hoe diverse soorten vuur gedoofd kunnen worden en wat er gebeurt als je het verkeerd doet (b.v. bij "vlam in de pan" en benzinevuur geen water gebruiken, wanneer een steekvlam uit de gaskraan komt niet weglopen maar de gaskraan dichtdraaien enz.). De bedoeling hiervan was om leerlingen vaardiger te maken met vuur, ze meer zelfvertrouwen te geven en angst weg te nemen. Wie bang is veroorzaakt eerder ongelukken, wie weet wat er mis kan gaan treft goede voorzorgsmaatregelen of grijpt op de juiste manier in.

Na hun kennismaking met deze “heftige” vuren, leek het me wel verantwoord de leerlingen met vuur aan hun eigen tafel te laten werken. De brander werd geïntroduceerd met behulp van een glazen opbouwbrander, die net zo werkt als een gewone brander maar waarvan alle onderdelen duidelijk te zien zijn en waar de leerlingen prachtige grote vlammen mee konden maken. Vervolgens haalden ze de “echte” brander helemaal uit elkaar, zetten hem weer in elkaar en vergeleken de werking met de glazen brander. Eenmaal in dit stadium, durft iedereen met vuur en een brander in de klas om te gaan. Bovendien vindt iedereen het nu vanzelfsprekend om in de natuur- en scheikundeles een proef te doen en daarbij zelf de spullen te pakken en op te ruimen, veilig te werken en geen troep achter te laten op de tafel. De docent zal nog wel eens corrigerend op moeten treden, dat blijven echter meestal incidentele gebeurtenissen. De klas als geheel accepteert doorgaans deze gedragscode wanneer die meteen vanaf het begin vanzelfsprekend is. “Proeven doen” hoort voortaan tot de leefwereld van de klas.

Hoewel we, bij twee lessen in de week, nu al een aantal weken verder zijn, is er nog steeds geen sprake van “onderzoeken” in de gebruikelijke natuurwetenschappelijke zin: geen temperatuur van kokend water bepaald, niet uitgezocht welke stof het meeste uitzet. Is de bestede tijd wel goed gebruikt? Aan een cognitieve ontwikkeling in natuurwetenschappelijke zin lijkt nog niet te zijn gewerkt en ik zal niemand tegenspreken die beweert dat hij in kortere tijd de leerlingen kan leren hoe de brander te gebruiken. Deze investering is echter gedaan in de hoop de lessen meer direct zinvol voor de leerlingen te maken, ze niet onmiddellijk alleen met doelen van de docent te confronteren. Met hun gedrag gaven de leerlingen aan dat ze wilden leren omgaan met vuur. Door de wijze waarop ze daar de gelegenheid voor kregen, vond tevens een sociale en een emotionele ontwikkeling plaats. Als hierdoor de leerlingen met meer plezier naar de natuur- en scheikundelessen komen, kunnen de volgende lessen de vruchten geplukt worden van de investering.

Bouwen op ervaringen

De vraag was nu hoe het practicum verder op te bouwen zó dat leerlingen ook natuurwetenschappelijke kennis zouden gaan opdoen, liefst door zichzelf vragen te gaan stellen. Omdat leerlingen vuur zonder meer boeiend vinden, ligt het voor de hand hen te laten kennismaken met allerlei natuurverschijnselen die te maken hebben met verwarmen. De in natuurkundelessen gebruikelijke proefjes over smelten, koken en uitzetten, betekenen echter een drastische reductie van de verschijnselen die optreden wanneer we stoffen verhitten. Een inventarisatie van waar leerlingen aan denken bij “verwarmen” of “verhitten” leverde eens in één klas de volgende lijst op: *“bewegen, dalen, doorgeven, electriciteit, geleiden, geluid maken, gloeien, heet, kleur verandering, knappen, koken, krimpen, lassen, licht, lucht, nattig, ontploffen, opstijgen, opwarmen, pijn, ploffen, reizen, rijzen, roken, schroeien, smelten, smeulen, snelheid, spetteren, springen, spuiten, stinken, stralen, stromen, uitzetten, verbranden, verdampen, verdwijnen, verkleuren, verkleinen, verminderen, verschroeien, vervuiling, vuur, warm worden, warmte geven”*. (v.Baar en Genseberger, 1995)

De beperking tot de genoemde categoriën faseverandering en uitzetten, is alleen te begrijpen vanuit een fysische blik, nog niet zinvol voor de leerlingen en evenmin voor de docent als hij ook scheikunde geeft.

Geïnspireerd door Nuffield Combined Science (1972) breidde ik daarom de “verhittingsexperimenten” uit met allerlei stofjes uit het chemicaliënmagazijn (uiteraard geen echt gevaarlijke!) waarbij spectaculaire dingen gebeurden. Maar omdat het meestal voor de



leerlingen onbekende stoffen betrof, waren die lessen vooral sensatie. Wat de leerlingen daarbij zagen, stond op zichzelf, ze hadden immers nog geen andere ervaring met die stoffen. Ik besloot de reeks stoffen van NCS vaarwel te zeggen en me te beperken tot stoffen die leerlingen waarschijnlijk kennen uit het dagelijks leven en stoffen die ze niet kennen maar waar ze wel van gehoord kunnen hebben zoals zwavel, steenkool en turf.

Er werd nu veel rustiger gewerkt, leerlingen keken veel beter wat er met de stof gebeurde, ze haalden niet onmiddellijk de volgende stof zoals dat het geval was met de hen tot dan onbekende spektakelstoffen. Het leek wel of de leerlingen een vraag aan de hun al bekende stoffen stelden: "Wat doe je als ik je verhit?" Van sommige stoffen was het hen uiteraard bekend wat er zou gebeuren, zoals met papier en hout. Dat diende er dan vooral voor om in de klas regulier met het verhitten daarvan vertrouwd te worden, na invoering van deze proef werden er tijdens andere lessen nog maar zelden clandestien potloden en blaadjes in brand gestoken. Het maakte veel indruk als zo'n bekende stof nu een andere, onvermoede, kant van zichzelf liet zien. Dat witte suiker kan branden en uiteindelijk helemaal zwart wordt, verbaasde bijna iedereen, evenals de onverstoobarheid van keukenzout bij verhitten. Dit leek leerlingen te stimuleren om zichzelf af te vragen wat er zou gebeuren bij het verhitten van Ook stoffen die ik niet aanbood mochten de leerlingen na overleg met mij meestal onderzoeken. Ze leerden hierdoor niet alleen iets nieuws over stoffen die ze nog steeds in het dagelijks leven zouden tegenkomen, ze leerden dat uit eigen ervaring. Misschien zou dat bijdragen aan het ontwikkelen van een houding om zelf in de natuur- en scheikundeles vragen te stellen en die zelf uit te zoeken. De lessen zorgden in ieder geval voor een uitbreiding van de gemeenschappelijke leefwereld van de klas. De eerder genoemde spektakelstoffen zouden daar geen zinvolle bijdrage aan geleverd hebben. Die kwamen immers nooit meer terug in de lessen, behalve misschien in de bovenbouw bij scheikunde, ze betekenden voor de leerlingen waarschijnlijk niet meer dan bijvoorbeeld "die stof die heftig ging branden".

Hiermee was weer een stelregel voor het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB ontstaan: sluit aan bij wat leerlingen al ervaren hebben, laat ze hun eigen vragen stellen. Dat laatste moet niet al te letterlijk opgevat worden: leerlingen kunnen ook vragen stellen door het doen van experimenten zoals het verhitten van stoffen. De "eigen vragen" kunnen ook opgeroepen worden doordat de docent iets laat zien of vertelt. Dat was ook in de tot nu toe genoemde lessen gebeurd: het initiatief tot het lesonderwerp kwam steeds van de docent, de fascinatie voor vuur en de opbouw van de lessen zorgde voor een gang in de ervaringen waardoor de leerlingen met hun vragen kwamen. Ik stelde me nu als opdracht om dit ook bij andere onderwerpen te realiseren.

Negatieve ervaring

De temperatuur van kokend water bepalen moest er toch eens van komen. Maar nu de leerlingen zo vertrouwd waren geraakt met vuur en proefjes daarmee, vonden ze het kokende water niet meer zo bijzonder. Wel om te zien wat er in het glas gebeurde, maar de temperatuur daarvan bepalen was niet bijster interessant, "je wist immers al dat water bij 100° kookt", zoals diverse leerlingen zeiden. Als ze dan de proef deden omdat het van mij moest, was hun conclusie: "zie je wel, dat wisten we al", of: "de thermometer is stuk want het wordt maar 96°". Dat bij verwarmen de temperatuur stopt met stijgen als het water kookt, verraste hen niet, terwijl ik ze graag op dat merkwaardige natuurverschijnsel wilde wijzen.

Op een gegeven ogenblik kwam ik op het idee om leerlingen in één les olie en water te laten verwarmen en hen daarvan, met dezelfde thermometer, de temperatuur te laten meten. Wanneer ze eerst olie verwarmden ("Pas op, niet heter dan 150°C!") en vervolgens water, kwamen leerlingen melden dat de thermometer kapot was ("Hij gaat niet verder dan 100°C meester!"). Ik liet ze dan een andere pakken, maar die bleek ook al "stuk" te zijn. Het verrassende in deze les, waardoor er spontaan gezegd werd: "hoe kan dat nou?", was dat de thermometer, die ze eerst tot 150°C hadden zien stijgen, vervolgens in water stopte bij 100°C. Ook leerlingen die eerst gezegd hadden: "Water kookt bij 100°C", waren nu verrast over het niet verder stijgen. Ze hadden dat nooit zelf met een thermometer gemeten, het alleen gehoord, het was een "feit" waar geen ervaring aan ten grondslag lag. Toen ze eenmaal de temperatuur van olie gingen meten, was een thermometer voor hen een ding dat blijft stijgen als je de olie verder verwarmt. Bij verwarmen van water gebeurde hetzelfde, het ging alleen iets langzamer. Dat het water ging koken bij 100°C verbaasde hen niet, wel dat de temperatuur daarna niet verder steeg hoewel de vlam nog onder het glas water bleef staan.

Hieruit trok ik twee conclusies voor de vormgeving van toekomstige leerlingpractica. In de eerste plaats dat leerlingen veel eigen ervaringen moeten opdoen, feiten "van horen zeggen" geven te weinig beeld van wat er werkelijk gebeurt. Een tekst, hoe duidelijk, volledig of beeldend ook, had leerlingen waarschijnlijk niet tot het inzicht kunnen brengen wat ze door deze proef gekregen hadden. Ten tweede ging ik de waarde beseffen van verrassende gebeurtenissen, van iets dat tegengesteld is van wat je verwacht. Daardoor wordt aan vanzelfsprekendheden gerammeld, wordt het achtergrondweten uit de leefwereld ter discussie gesteld.

Deze "negatieve ervaringen" (Redeker (1991) spreekt bij heel sterke negatieve ervaringen over een "Aporie"), waarbij een anticipatie niet juist blijkt te zijn, stimuleren het denken over de verschijnselen, maar tevens over dat wat men al dacht te weten. In dit geval was door die negatieve ervaring een aantal leerlingen pas bereid (en in staat) om zich er over te verbazen dat de thermometer bij kokend water niet verder steeg, waardoor hun weten dat "water kookt bij 100°C" pas zijn volledige betekenis kreeg. Dit is een "dialectisch proces". Het "oude" weten is, dank zij een nieuwe ervaring, veranderd. Niet in de zin dat het oude niet meer waar (of waardeloos) is, maar het is door de nieuwe ervaring en daaropvolgende bewustwording in een "andere" waarheid veranderd, die niet had kunnen ontstaan zonder het oude weten. Het komt niet neer op een eenvoudig "erbij leren", het is wat Redeker (1990) noemt een "omleren".

Met "negatieve ervaring" bedoel ik niet dat een proef moet mislukken. Leerlingproeven moeten werkelijk lukken. Het verlaagt de motivatie als proeven het niet doen, zeker als dat vaak voorkomt. De aardigheid is er voor leerlingen dan vlug af, met name zij die vooraf al weinig interesse op het gebied van de natuur- en scheikundeonderwerpen hadden, haken daardoor vaak af.⁵⁵ Waarschijnlijk zal alleen wie veel zelfvertrouwen heeft doorgaan met een mislukte proef tot hij heeft uitgezocht waar de mislukking aan ligt.

55 Volgens de attributietheorie zal het mislukken van een proef niet direct het zelfvertrouwen van de leerling ondermijnen, hij zal in eerste instantie de schuld bij de proef, de docent of de school leggen: "We hebben hier altijd waardeloze spullen". De proeven vermijden is voor de leerling een adequaat middel om niet meer met die mislukkingen geconfronteerd te worden. Dat kan zich uiten in passiviteit, in baldadigheid of ander gedrag waarmee een leerling zich tegen het proeven doen kan verzetten.

Balans van het practicum

Zoals eerder geschreven, bieden op de OSB ook de andere vakken de leerlingen afwisseling op de dag en in de week, dat is dus voor hen geen reden om het practicum te waarderen. Practicum motiveert pas wanneer het op zichzelf als zinvol wordt ervaren, zoals veilig met vuur leren omgaan. Het practicum als middel om iets over natuurwetenschappen te leren, bleek zelfs in schijnbaar zeer eenvoudige gevallen niet direct aan zijn doel te beantwoorden. Niet omdat het onderwerp te moeilijk was, maar omdat leerlingen vaak emotioneel of sociaal belemmerd worden om zich te concentreren op het door de docent gestelde onderwerp. Vóórdat het practicum aan de cognitieve ontwikkeling van de leerling kan bijdragen, moet het daarom soms ingezet worden voor de sociale en emotionele ontwikkeling van de leerlingen.

De activiteit in de klas en het directe contact met de dingen, biedt de docent de mogelijkheden die ontwikkelingen te begeleiden. Bij sociale ontwikkeling hoort: hoe je met elkaar een proef doet, hoe je samen de (doorgaans schaarse) spullen gebruikt, dat je afhankelijk van elkaar bent, dat je elkaar moet kunnen vertrouwen, hoe je op elkaar reageert als iemand iets knaps of iets stoms heeft gedaan. Onder emotionele ontwikkeling kunnen we rekenen: angst overwinnen, zelfvertrouwen krijgen, maar ook ergens bij stil staan omdat je het mooi vindt (en dat mogen uiten) of kunnen zeggen waar je bang voor bent.

Het practicum geeft de mogelijkheid zich sociaal en emotioneel aan het werk zelf te ontwikkelen, er hoeft niet te worden gepraat over wat leerlingen elders hebben meegemaakt, het leren gebeurt in wat de gemeenschappelijke leefwereld is geworden van klas en docent. Dat is niet voor alle leerlingen vanzelfsprekend, velen beschouwen de docent en het boek als de autoriteiten waarvan ze moeten leren. Dat ook op school leren uit eigen ervaring mogelijk is, vraagt daarom de eerste tijd aparte aandacht.

Practicum en demonstraties maken beide een cognitieve ontwikkeling op basis van ervaring mogelijk, door het directe contact met de dingen en processen die bij natuur- en scheikunde op het programma staan. Per onderwerp wordt de vorm gekozen die het meest geschikt lijkt, "gevaarlijk" is daarbij een criterium. Gepoogd wordt de proeven zo op te bouwen dat ervaringen kunnen aansluiten bij wat leerlingen eerder hebben meegemaakt of bij wat ze zich afvragen. Als iedereen dezelfde proeven doet (of met hetzelfde onderwerp bezig is), wordt een gemeenschappelijke leefwereld in de klas opgebouwd, vervolgtussen kunnen daar op teruggrijpen. Zelf proeven doen geeft leerlingen de mogelijkheid als het ware hun eigen vragen te stellen, de opdrachten moeten daar dan op in spelen of er voldoende ruimte voor laten.

Wat eenmaal in de leefwereld van de leerlingen is opgenomen, is niet vanzelf interessant voor ze om te onderzoeken. Dat wordt het pas weer als er iets verrassends mee gebeurt, iets wat ze niet verwacht hadden. Door het laten optreden van zo'n "negatieve ervaring", gaan leerlingen zich waarschijnlijk eerder zelf vragen stellen dan wanneer ze iets "moeten" leren, het maakt de kans groter dat het onderwerp interesse oproept.

4.2.4 Het gesprek Waarom het gesprek?

Mensen praten over wat hen bezighoudt. Een docent die wil stimuleren dat leerlingen zich interesseren voor wat hij aanbiedt, zal hen gelegenheid moeten geven daar over te praten, met elkaar en met hem. Leerlingen moeten weerwoord kunnen geven, kunnen zeggen wat ze gezien en gedacht hebben. Ook als de docent dat graag wil, betekent dat nog niet dat het dan ook gebeurt. Lang niet alle leerlingen vinden dat vanzelfsprekend, anderen vinden het juist te vanzelfsprekend dat ze kunnen zeggen wat hen voor de mond komt. Met andere woorden, een gesprek voeren moet geleerd worden, evenals practicum doen geleerd moet worden. De omstandigheden op school stimuleren dit meestal niet. De traditionele klasopstelling, alle leerlingen in rijen één kant opkijkend en de docent voor de klas, maakt communicatie tussen enerzijds docent en anderzijds leerlingen nog wel mogelijk, is echter niet toegesneden op communicatie tussen leerlingen onderling. Tussen docent en leerlingen staat bovendien volgens mij te vaak HET BOEK: daar komen de opdrachten uit, daar staat hoe alles in elkaar zit, vaak zijn daar ook de antwoorden in te vinden op de door het boek (of de docent) gestelde vragen. Niet uitnodigend voor een gesprek, hoogstens voor vragen-om-uitleg.

Op de OSB startte ik in de omstandigheid dat er geen boek (of een anderszins gedrukte methode) was, er waren ook geen rijen. Om het gesprek te stimuleren zaten docent en leerlingen aan het begin van de les in een kring: in principe voor iedereen een gelijkwaardige plaats. Tevens besteedde de school als geheel aandacht aan het gesprek tussen en met leerlingen in de klas, daar werd in alle lessen aan gewerkt. Zodoende kreeg het mondeling verwoorden van wat waargenomen en gedacht was een steeds grotere plaats in de natuur- en scheikundeles. De sfeer in de klas bleek daarvoor belangrijk te zijn, veel leerlingen brengen pas hun waarnemingen en gedachten onder woorden als ze het vertrouwen hebben dat er zowel door docent als medeleerlingen welwillend naar hen geluisterd wordt. De invoering van het mentoraat betekende wat dit betreft een belangrijke verbetering: de mentor besteedde in zijn klas veel aandacht aan de acceptatie van de leerlingen onderling. Toch liepen klasgesprekken dan nog niet vanzelf, de rol van de vakdocent bij het initiëren en leiden daarvan bleef groot.

Ontwikkeling

De invoering van de centrale rol van het gesprek startte tamelijk bescheiden en zoals de meeste leraren dat waarschijnlijk doen: in de beginkring vertelde ik wat het onderwerp van de les zou worden, leerlingen kregen de gelegenheid naar aanleiding daarvan iets te vragen of te vertellen. Als ik bijvoorbeeld van plan was in de klas iets te verbranden, vroeg ik leerlingen te vertellen of ze zelf wel eens vuurtje hadden gestookt. Dat hielp leerlingen verband te leggen tussen de les en wat ze zelf hadden meegemaakt, bovendien werden veel leerlingen enthousiast door de verhalen van hun klasgenoten.

Tijdens de werkfase waren de leerlingen aanvankelijk veelal met opdrachtenbladen bezig. Het "gesprek" beperkte zich dan, wat het lesonderwerp betreft, meestal tot vragen om verduidelijking die doorgaans aan mij gesteld werden. Ik had immers de opdrachten gemaakt, was in ieder geval de deskundige die wel zou weten hoe "het" moest. De manier waarop veel van de meest consciëntieuze leerlingen mij iets vroegen, gaf me vaak de indruk dat ze er in de eerste plaats achter probeerden te komen wat mijn vragen waren, dat ze zichzelf weinig of geen vragen stelden over het onderwerp maar zich afvroegen wat ze

“moesten” doen. Er waren in die heterogene groep natuurlijk ook leerlingen die het al opgegeven hadden om uit te zoeken wat de meester of het papier zou bedoelen, omdat ze toch niet verwachtten dat te begrijpen. Gelukkig voor hen waren er met de practicumspullen meestal wel leuke dingen te doen. De oppervlakkige waarnermer zou misschien vermoeden dat ze zelf iets aan het uitzoeken waren. Dat was misschien ook wel zo, alleen hadden zij noch ik het idee dat ze echt met leren bezig waren. Het eindgesprek betrof meestal bespreking van de opdrachten, met name wat de antwoorden waren, of er goed was opgeruimd en hoe de samenwerking was gegaan.

De opdrachtenbladen gaven niet alleen aanwijzingen voor proeven, maar hadden ook als doel de leerlingen na te laten denken over hun waarnemingen en hen te helpen daar relaties tussen te leggen. Af en toe kwam het voor dat er, bijvoorbeeld door tijdgebrek, geen opdrachtenbladen waren. Op een gegeven ogenblik kreeg ik er oog voor dat lessen zonder opdrachtenbladen, zelfs als ze geïmproviseerd waren, vaak beter liepen dan de minutieus voorbereide lessen. Het leek wel of de leerlingen enthousiaster werkten dan bij de “normale” lessen, er meer bij betrokken waren, ze zichzelf meer afvroegen. De uitwerkingen op papier van de leerlingen zagen er vaak veel fraaier uit dan wanneer ze “gewoon” de opdrachten deden en de vragen maakten.

Zou dat steeds zo kunnen? Ik probeerde vaker lessen zonder opdrachtenbladen te geven. Daarbij bepaalde ik van tevoren wel het onderwerp van de les en wat globaal het doel moest zijn. Bijvoorbeeld uitzoeken wat het verschil is tussen de gele en de blauwe vlam van de brander.⁵⁶⁾ Doordat ik nu de vragen en opdrachten niet voor de leerlingen van tevoren op papier had gezet, was ik gedwongen om hen mondeling duidelijk te maken waar de les over ging. Daarvoor was nodig dat ze enerzijds geboeid werden, anderzijds met een voor hen duidelijke vraag of opdracht aan het werk konden gaan. Een demonstratieproef, een “spannend” verhaal van een leerling of van mij, konden vaak boeiend genoeg zijn om een gesprek te starten. In dit voorbeeld lag het voor de hand om te beginnen met een demonstratie van een brander met gele en blauwe vlam. De nieuwsgierigheid werd geprikkeld door te vragen: “Welke vlam zou het heetste zijn denk je?” Daar hadden de meesten wel een mening over: “geel, want die schijnt het felste”, “blauw, want ...”. Soms kwam een leerling met een suggestie hoe je dat kunt uitzoeken (een enkeling had dat al eens gedaan), anders stelde ik die vraag. Er kwamen dan uit de klas doorgaans diverse suggesties, waarna de leerlingen als opdracht kregen om uit te gaan zoeken welke vlam het heetste was. Ze mochten zelf bepalen hoe ze dat zouden doen, het begingesprek konden ze daarbij gebruiken, maar misschien ging het ook nog wel op een andere manier.⁵⁷⁾ De opdracht werd, na de bespreking, soms in een korte zin op het bord geschreven. Een tweede onderzoeksvraag kon zijn: “Probeer nog meer (zo veel mogelijk) verschillen te ontdekken tussen de gele en de blauwe vlam”. Weer afhankelijk van de klas, werd deze vraag direct in de kring gesteld, of er werd na het onderzoek naar de heetste vlam een

56 Deze globale voorbereiding diende twee doelen: enerzijds wou ik zelf richting kunnen geven aan het leerproces van de leerlingen, anderzijds was het noodzakelijk om de practicumspullen beschikbaar te hebben.

57 Hierbij moet de docent vaak een afweging maken tussen enerzijds de in principe gewenste vrijheid van onderzoek en anderzijds de vereiste veiligheid of het heelhouden van materiaal. Zo zal bijvoorbeeld van tevoren gezegd worden dat een thermometer stuk gaat als hij in de vlam wordt gehouden.

tussenkring gehouden, of Kortom, als de opdracht niet van tevoren op papier staat, zijn er vele mogelijkheden om op de klas in te spelen en om vragen en suggesties uit de leerlingen te laten komen.

Tijdens de werkfase gaan de leerlingen een antwoord zoeken op de vraag die zij zich idealiter in de kring gesteld hebben, in dit geval uitzoeken welke vlam het heetst is. Alleen al vanuit praktische overwegingen wordt er minstens in tweetallen gewerkt, anders is er te veel materiaal nodig. Maar ook bij een overvloed aan materiaal of in geval van een kleine klas, werken de leerlingen doorgaans minstens in tweetallen. Wanneer leerlingen met iets bezig zijn dat hen boeit, stimuleren ze vaak elkaar waardoor er een gesprek tussen hen met de proef als thema kan ontstaan. Hiermee is ook een voorwaarde geformuleerd voor een dergelijke werksituatie: het onderwerp moet hen boeien, althans het grootste deel van de leerlingen van een klas. Dan is de kans groot dat in de groepjes ook degenen die uit zichzelf nog niet geïnteresseerd waren, nu toch meegesleept worden. Een tweede voorwaarde voor het welslagen van deze werkfase is, dat de meeste leerlingen goed voor ogen hebben wat ze gaan doen: als de vraag uit de beginkring geen duidelijke vraag is geworden voor het merendeel van de leerlingen, is dat doorgaans te merken aan een ongeconcentreerde werksfeer, waarin leerlingen niet met elkaar over de proef praten, op hun tafel hangen, zonder doel door de klas lopen, "geintjes" met elkaar uithalen

De docent krijgt door het leerlingengedrag snel feedback over de kwaliteit van de beginkring. Er kan veel mis gaan: oninteressant onderwerp, te complexe proef, te moeilijke vraagstelling, te simpele vraagstelling, Doordat er geen opdracht op papier is om naar te verwijzen, komt de feedback hard aan: de docent heeft in feite geen middelen meer om de leerlingen het doel te laten bereiken dat hij zich gesteld had. Dit zijn belangrijke leermomenten geweest in de ontwikkeling van het OSB curriculum.⁵⁸⁾

De vraag welke vlam het heetste is en andere verschillen uitzoeken, leek leerlingen in het begin van de eerste klas vaak wel aan te spreken: het is met vuur werken, met een vraagstelling die iedereen kan overzien, met een breed scala aan mogelijke oplossingen waardoor de meeste leerlingen niet alleen goed weten wat ze doen maar ook zelf een bijdrage aan een antwoord kunnen leveren. De leerlingen maakten bij deze proef doorgaans een levendige indruk, er werd van alles geprobeerd waarbij de leerlingen elkaar door gesprek en handeling stimuleerden.

Als leerlingen samen een proef doen waarvan de vraagstelling die van henzelf is geworden, wordt hun gesprek door het gezamenlijke onderwerp enigszins gestructureerd. Hoe ver ze misschien ook afdwalen van het thema, op een gegeven moment keren ze er normaliter weer op terug. Intussen speelt in het gesprek ook mee wat bij de individuele leerling opkomt naar aanleiding van de proef, of wat ze samen beleefd hebben en nu associëren met een aspect van de proef. Daardoor helpt het gesprek om de proef op te nemen in de horizon van iedere leerling apart, bovendien gaat hij nog sterker dan door het klasgesprek deel uitmaken van hun gezamenlijke leefwereld. Het gesprek zorgt voor een grotere betrok-

58 De feitelijke situatie die in een dergelijk geval ontstaat, is natuurlijk sterk docent- en klasafhankelijk. Als een klas goed weet welke grenzen een docent aan hun gedrag stelt, kan de situatie tamelijk rustig blijven. Het verschil met lessen die wèl aanslaan, zit hem dan in de mate van levendigheid en enthousiasme die in de klas heersen. Bij een les die te hoog gegrepen, te eenvoudig of te oninteressant is, kan zo'n klas een tamelijk doffe, berustende indruk maken. Bij een docent die weinig grenzen aan het leerlingengedrag stelde, kan een dergelijke les een rumoerige, ongeconcentreerde, niet werk-gerichte indruk maken.

kenheid. Als het onderwerp aangeslagen is, weten de samenwerkende leerlingen dat het niet alleen bij hen individueel leeft, maar dat het een gemeenschappelijke betrokkenheid is waar bovendien over gesproken kan worden. Als leerlingen herhaaldelijk spreken over de inhoud van hun werk, met daarbij plaats voor hun eigen associaties en emoties, wordt dit waarschijnlijk steeds meer vanzelfsprekend. De werksfeer die hierdoor in de klas ontstaat, stimuleert naar mijn overtuiging dat leerlingen zich met de onderwerpen zelf gaan bezighouden, met andere woorden ondersteunt het werken vanuit eigen motivatie en interesse.⁵⁹⁾

Aan het einde van de les werden de resultaten in de eindkring besproken, in dit voorbeeld welke vlam het heetste was en hoe ze dat hadden uitgezocht. Als dat goed liep, hoorden de leerlingen van elkaar hoe een resultaat op verschillende manieren bereikt kon worden, hoe inventief een ander was, welke dingen er nog meer gevonden waren. De docent kan ervoor zorgen dat saillante punten naar voren komen. Dit is een zinvolle bespreking, het stond immers niet volledig vast wat iedereen deed, ook het resultaat was niet van tevoren bekend. Het gesprek is voor alle leerlingen te volgen: zij hebben immers allemaal aan hetzelfde gewerkt.

Toch waren deze nabesprekingen meestal het lastigst te organiseren gesprek in de klas. Leerlingen hebben na hun proef vaak het gevoel dat het “af” is, het valt hen dan moeilijk om nog naar anderen te luisteren. Door een variant van de proef te vertonen, lukte het soms wat beter om de aandacht van de leerlingen er bij te houden. Ook hierbij gold dat de nabespreking beter verliep naarmate de leerlingen er meer aan gewend waren, naarmate het vanzelfsprekender was geworden in de klas.

Het gesprek voeren met elkaar in de klas als geheel gaat niet vanzelf, dat zal een docent moeten opbouwen. Bijvoorbeeld, leerlingen voor wie de school nieuw is, zijn doorgaans tamelijk timide, ze laten zich niet zo gemakkelijk horen, kijken eerst de kat uit de boom: wat wordt hier van mij verwacht, wat kan ik wel of niet doen, hoe zullen mijn klasgenoten reageren? Dat is niet alleen te verhelpen met “gesprekstechnieken”, het is immers ook een kwestie van durf die weer samenhangt met de sfeer in de klas. Zoals gezegd werd daar in de mentorlessen veel aandacht aan besteed. Daarnaast konden kleine ingrepen soms veel invloed hebben op die sfeer: in het donker voorlezen van “vuurverhalen”, met een kaars in het midden van de kring en één zaklamp in de hand van de voorlezer, creëerde in eerste klassen een stemming die niet snel verstoord werd.

59 Wanneer leerlingen voornamelijk opdrachten uitvoeren waarbij ze moeten uitzoeken wat “het goede antwoord” is, leren ze daardoor dat feitelijk alleen het resultaat telt, dat de inhoud slechts een middel is om het doel van het goede antwoord te bereiken. De inhoud krijgt dan geen betekenis voor hen, de resultaten zijn voor hen slechts zinvol vanwege de waardering of het succes dat ze opleveren. Dat kan verklaren waarom leerlingen wat ze geleerd hebben na een toets vaak weer zo snel vergeten zijn. De gesprekken tussen de leerlingen, voor zover ze op “schoolse” onderwerpen betrekking hebben, zullen dan voornamelijk gaan over wat er “bereikt” is: hoeveel ze goed (of fout) hadden, wat ze wel of niet af hebben, wat de cijfers zijn, of ze overgaan. Dit kan zich op velerlei manieren manifesteren, ook uitspraken van leerlingen die zeggen dat ze “er niets aan gedaan hebben”, horen tot de “prestatiegesprekken”. Waarschijnlijk is het mogelijk de mate waarin het een school (of in een klas, bij een docent) al dan niet gelukt is om leerlingen intrinsiek te motiveren, te meten door spontane gesprekken tussen leerlingen te analyseren op de mate waarin respectievelijk inhoud van onderwerpen of resultaten voorkomen.

Balans van het gesprek

Wat is nu het waardevolle van deze aanpak, vergeleken met een opdracht op papier? In de eerste plaats kan de mondelinge bespreking heel direct zijn: het verschijnsel waar het om gaat kan direct getoond worden en er kan direct contact mee worden gemaakt. Bij een opdracht op papier staat een tekst centraal, het verschijnsel komt pas in tweede instantie. Men kan tegenwerpen dat bij een mondelinge introductie ook altijd iets anders, namelijk de docent, centraal staat. Met hem kan echter gecommuniceerd worden, een opdracht op papier staat vast. Vervolgens: een opdracht op papier is altijd een opdracht van een ander. De leerling moet proberen te begrijpen wat die ander bedoelde en dat vervolgens uitvoeren.⁶⁰ Bij een mondelinge bespreking kan men beter stimuleren dat leerlingen zichzelf iets gaan afvragen en dat ze vervolgens hun eigen vraag gaan oplossen op een manier die ze zelf mogen bedenken. Wie zelf geen manier bedacht heeft, kan door het gesprek in de klas oplossingen van leeftijdgenoten horen. Dat geeft hem, eerder dan wanneer de oplossingen in een boek staan, misschien het vertrouwen dat hij zelf ook wel zo iets zou kunnen bedenken. Ook bij een mondelinge bespreking kan uiteraard letterlijk een "opdracht" gedaan worden. Toch ben ik ervan overtuigd dat hierbij de kans kleiner is dat leerlingen opdrachten uitvoeren zonder zichzelf vragen te stellen. Door een bespreking met docent en klasgenoten kan de materie immers veel levendiger worden dan wanneer de opdrachten van papier komen, leerlingen zullen er zich waarschijnlijk gemakkelijker persoonlijk mee verbinden, wat eigen vragen bij hen zal oproepen. Deze persoonlijke kant maakt de werkvorm uiteraard ook docentafhankelijker: de kwaliteit van het gesprek zal mede van hem afhangen.

4.2.5 Het verslag en het schrift Waarom zelf schrijven?

Het was vanaf het begin op de OSB gebruikelijk dat leerlingen in de kring iets vertelden over wat ze hadden meegemaakt. De lessen "Vuur" nodigen uit om te vertellen over wat brandjes, vuurtje stoken, ongelukken. Leerlingen vonden het doorgaans erg leuk om te horen wat de klasgenoten hadden meegemaakt. Toen ik ze opdracht gaf om een stukje over hun avontuur te schrijven, kregen sommige kinderen bijna niets op papier, terwijl anderen prachtige verhalen schreven, mooi geïllustreerd. Waarom kreeg een kind niets op papier? Iedereen had toch leren schrijven? Soms hoorde ik van een kind of de ouders daar iets over: leerlingen met schrijfangst, die dachten dat alles fout was; leerlingen die op de basisschool zelden iets hoefden te bedenken om op te schrijven; leerlingen die traumatische herinneringen hadden aan een ongeluk met vuur. Hen gelegenheid geven ervaringen

60 Bij z.g. kookboekproeven is dat nog dwingender. Er staat dan b.v.:

- Hou een gaasje in de gele vlam en vervolgens in de blauwe vlam.

- In welke vlam wordt het gaasje rood?

- Welke vlam is dus het heetste?

Of:

- Als je een gaasje in de blauwe vlam houdt zie je dat het rood wordt.

- In de gele vlam wordt het niet rood.

- Hieraan zie je dus dat de blauwe vlam het heetste is.

De laatste "proefinstructie" is zo geschreven dat de proef niet eens meer gedaan hoeft te worden. Het resultaat is al verklapt. Schoolboeken verkopen beter als ze de docent niet dwingen om proeven te doen.

op te doen, zou niet voldoende zijn. Ze moesten ook leren die ervaringen te verwoorden.

Als start daarvoor gebruikte ik voortaan een combinatie van schrijven en vertellen. Iedere les zouden één of twee leerlingen een verhaal schrijven en voorlezen over wat ze met vuur meegemaakt hadden. Een rooster maakte van tevoren duidelijk wie er aan de beurt was en wanneer het eigen verhaal minstens af moest zijn. Het voorlezen van de verhalen vonden de kinderen doorgaans prachtig, er werd soms ademloos geluisterd naar wat klasgenoten meegemaakt hadden. Ook leerlingen die het wat klungelig opgeschreven hadden, konden meestal op een welwillend gehoor rekenen. Daarbij viel me op dat die verhalen, voorgelezen door de schrijver, veel beeldender overkwamen dan wanneer ik ze zelf las. Dit voorlezen en de aandacht die van klasgenoten uitging, hielp leerlingen die eerst niets op papier kregen, ook hun verhaal te schrijven. Het werd me duidelijk dat dit zelf schrijven, naast het vertellen, een plaats in de les moest krijgen, ik wist alleen nog niet hoe ik dat in de meeste andere lessen kon realiseren.

Ontwikkeling van het verslag

Bij de eerste lessen zonder opdrachtenbladen merkte ik dat geslaagde proeven de leerlingen soms enorm opwonden: het werd drukker en drukker in de klas, velen leken zich uit te leven, van rustig nadenken kwam niet veel terecht. In een poging rust en bezinning in de klas te brengen liet ik de leerlingen een verslag van de proef maken. Daaraan werden in het begin minimale eisen gesteld: titel, waar gaat het over, wat heb je gedaan, dat laatste uitgelegd met tekst en tekening.

Het resultaat was verbluffend. Ineens grote rust in de klas, leerlingen werkten geconcentreerd aan hun verslag. Van proeven, vooral als die hen aangesproken hadden, werden mooie tekeningen gemaakt. Op deze manier verslag maken was kennelijk een schot in de roos. Maar waarom sprak het hen zo aan? Daar had ik geen idee van. Mij sprak in eerste instantie aan dat het verslag maken een nieuw middel opleverde om de les, en hopelijk het leerproces, te structureren.

Ik probeerde nu ook een deel van de lestijd te plannen om aan het verslag te werken. Vaak liet ik de leerlingen al direct na de beginkring, voor ze aan de proef begonnen, opschrijven wat volgens hen de bedoeling van de proef was. Leerlingen die dat niet meer zo goed wisten, kwamen daar dan achter. Ze konden dat vervolgens aan hun tafelgenoot of aan mij nog eens vragen. Dit had duidelijk een positief effect op het lesverloop: het was in de klas te merken dat de leerlingen goed beseften wat ze waarom aan het doen waren. Na de proef en voor de eindkring konden ze werken aan de rest van hun verslag. De indeling van het verslag en een paar trefwoorden, tijdens de beginkring genoemd of tijdens het werk naar voren gekomen, waren op het bord gezet. Bij de les over de verschillen tussen de blauwe en de gele vlam kon dat bijvoorbeeld zijn:

* Titel

* Waar gaat de les over?

* Tekeningen van een gele vlam en een blauwe vlam

* Uitleg:

- Wanneer gebruik je een gele vlam?

- Wanneer gebruik je een blauwe vlam?

- Wat zijn verschillen tussen een gele en een blauwe vlam?

Gebruik de woorden: hitte, roet, (on)volledige verbranding

(Zie ook Van Baar en Genseberger, 1995, p.45 e.v.)

De gasbrander

gas ontsteking gas

Waar is de vlam het heetst?

dane vlam is
het heetst

→ hier is de vlam het heetst

← hier wordt hij in het midden koeler

→ hier is de vlam in het midden koeler

→ hier is de vlam het heetst

De hebben het gemeten met een ijzer plaatje.
Met een tonggetje meet je dat in de vlam koeler.
Nu een tijds klokken en een rookplaatje.
Nu verder je naar beneden ging die plaatje werd de
v.l.k. Bijna hetzelfde werd de rook. Ook in het midden
steekt. Daar komt je op.

De verslagen, of stukjes daarvan, die al geschreven waren tijdens de les, speelden een rol in de eindkring. Een enkele leerling las dan een stukje voor, waardoor het gesprek wat gemakkelijker op het werk gericht werd. Bovendien kregen andere leerlingen hieruit soms ideeën over hoe ze het verslag verder af konden maken, dat was meestal het huiswerk.

Toen het eenmaal lukte om een groot deel van de lessen zonder opdrachtenbladen te geven, liet ik de leerlingen in een groot schrift werken, dat er door het grotendeels ontbreken van standaardbladen steeds persoonlijker uit ging zien. Opdrachten die om diverse redenen nog wel op papier stonden, probeerde ik zo vorm te geven dat ze hetzij gemakkelijk in het schrift geplakt konden worden, hetzij na gebruik overbodig waren geworden.

Dat schrift is, naast het gesprek, een belangrijk middel geworden om leerlingen te laten reflecteren op hun handelen: terugkijken op wat ze gedaan en gedacht hebben en wat klasgenoten en de leraar daarover zeiden. Dat lukt beter naarmate een leerling het leuker vindt om aan het verslag te werken. Dat wordt bevorderd als een leerling trots is op het schrift, bijvoorbeeld doordat de verslagen er mooi uitzien, als hij waardering ervoor krijgt van ouders, klasgenoten en docent.⁶¹ Kritiek accepteren de meeste leerlingen goed als er ook eens een compliment gegeven wordt.

Niet alle leerlingen zijn in het begin in staat een verslag te schrijven. Daarom bouwen we het "verslag schrijven" langzaam op. Omdat we zowel tekst als tekening van een verslag belangrijk vinden, wordt daar ook apart aandacht aan besteed. Een van de eerste lessen, over de kaarsvlam, wordt er bijvoorbeeld alleen getekend, daar wordt veel tijd voor uitgetrokken. De eindbespreking is helemaal op die tekening gericht. Leerlingen tonen die in de kring, ze zien van elkaar hoe verschillend hun tekeningen zijn, ze vertellen eventueel iets over hoe en waarom het zo getekend is. De leerlingen wennen er daardoor al direct aan dat ze elkaars werk bekijken en commentariëren, het brengt ze tevens op ideeën. In een volgende les waarin de tekening belangrijk is, bijvoorbeeld over de glazen brander, worden weer andere technieken geoefend, zoals het "technischer" tekenen. Op dezelfde manier wordt het schrijven van teksten opgebouwd. Het al eerder vermelde "verhaal" maakt daar deel van uit. Bij de opbouw hoort ook dat steeds aandacht wordt besteed aan een goede verzorging van het werk.

Balans van het verslag

Omdat er geen boek is waar de resultaten van de proef in staan, zijn de leerlingen bij het maken van het verslag gedwongen af te gaan op wat zij zelf hebben waargenomen, gedaan en gedacht. Daarbij stuiten we tevens op wat als een bezwaar kan worden gezien. We kunnen nooit garanderen dat wat in het schrift van iedere leerling staat fysisch of chemisch gezien helemaal correct is. Leerlingen zouden dus foute dingen kunnen leren. In zekere zin is dit een terecht bezwaar, als men er tenminste van uitgaat dat hetgeen in het schrift staat, dient om gereproduceerd te worden. Het dient echter een ander doel: het maken van de verslagen bevordert vooral het reflecteren op hetgeen de leerling in de les heeft meegemaakt. Wat hij vervolgens opschrijft of tekent is de uitdrukking die

61 Hetschrift in deze vorm is mede geïnspireerd door kennismaking met het Vrije Schoolonderwijs, vorm en functie van hun "periodeschrift" komen op essentiële punten overeen met het OSB natuur- en scheikundeschrift (zie Van Gils e.a.(1994), p.44-45).

hij daar aan kan geven, vanuit zijn ervaringen en mogelijkheden op dat moment.⁶² Het schrift is daarom ook een belangrijk middel om met de heterogeniteit om te gaan, mits ieder zijn eigen verslag maakt. De keuze voor het werken met een schrift in de zin zoals hiervoor omschreven is, betekent dus een keuze voor meer nadruk op leren uit ervaring en leren te reflecteren, dan op leren reproduceren.

Doordat het onderwijs niet selectief is en de leerlingen op hun eigen voortgang beoordeeld worden, is het voor hen niet nodig werk van anderen over te schrijven, iedere leerling kan zelf verwoorden wat hij gezien en gedacht heeft zonder dat "fouten" afgestraft worden. Als er haast is bij het werk, of op het niet-maken van huiswerk sancties staan, wordt er nog wel eens overgeschreven. Naarmate docenten en leerlingen beter de waarde van eigen producten inzien, gebeurt dat steeds minder. Het schrift kan daardoor fungeren als een adequaat en organisatorisch eenvoudig leerlingvolgsysteem. Omdat het schrift minstens een jaar meegaat, al het werk van de leerling er in staat en de docent er commentaar in schrijft, geeft het leerling, docent en ouders inzicht in de voortgang van het werk en is het een nuttig hulpmiddel bij gesprekken daarover.

Of en hoe de kwaliteit van het werk vooruitgaat, hangt voor een deel van de docent af. Als hij veel aandacht geeft aan de schriftelijke verwerking, geregeld werk nakijkt, dat met leerlingen bespreekt, reële eisen aan hun werk stelt, zal er doorgaans een behoorlijke vooruitgang bij individuele leerlingen te merken zijn. Dat wordt overigens mede bepaald door de sfeer in de klas: is die stimulerend voor ieder individu, heerst er onverschilligheid of misschien zelfs vijandigheid t.a.v. school? Een derde aspect dat niet onvermeld mag blijven, is de toevallige samenstelling van een klas: in de ene klas blijkt het met eenzelfde docententeam moeilijker te zijn een positieve werksfeer te creëren dan in een andere klas.

62 Docenten die met een boek werken, waar fysisch en chemisch gezien juiste uitspraken in staan, verwachten vaak dat leerlingen die uitspraken min of meer kunnen reproduceren, eventueel binnen gevarieerde contexten. Daarbij gaat het erom dat de leerling als het ware in de huid van de boekenschrijver kruipt, probeert te begrijpen wat die bedoelt. Idealiter maakt de leerling zich dat dan eigen en kan hij het vervolgens reproduceren en hopelijk toepassen. Wanneer een docent merkt dat een leerling hem vertrouwde uitspraken doet, veronderstelt hij doorgaans dat de leerling die uitspraken ook zo bedoelt als de docent ze verstaat. Dat is echter geenszins zeker, misschien bedoelt de leerling met een uitspraak wel iets heel anders dan boekenschrijver en docent. Klaassen en Lijnse (1996) gaan diepgaand op dit interpretatieprobleem in.

4.2.6 Een werkwijze anders bekeken

“De school zou in de eerste plaats de lust om te willen weten moeten ontwikkelen; wanneer de leerlingen van huis uit al zulk een verlangen zouden hebben meegebracht, dan wordt dit op de school door niet passend onderwijs zeer spoedig geblust.” (Van Hiele, 1973, p.47)

De werkwijze, hiervoor uiteengelegd in de onderdelen gesprek, practicum en schrift, is in feite een structurering van fundamentele leerprocessen. Een andere invalshoek om hier naar te kijken geeft Wagenschein, als hij het aanvangsleren bij natuurkunde beschrijft in drie gespreksfasen. Het is verhelderend die aan te leggen tegen vergelijkbare fasen in het OSB proces. Stel dat de leerlingen net een nieuw fenomeen hebben waargenomen. Het spreken daarover, om er mee vertrouwd te worden, is vergelijkbaar met wat Wagenschein de eerste fase van het gesprek noemt:

“Eine Gruppe, die Physik lernt, sieht also im idealen Fall so aus: Sie steht um ein Geschehen herum, gemeinsam in Wechsel sprechend und eingreifend. Sie denkt dabei immerfort, in einem zögernden, tastenden Reden. Ihre Worte wollen noch nicht etwas “formulieren”, sondern sind Ausdruck des Suchens selbst (Phase I). Zeitweise können sie ins Schweigen zurücktreten und unhörbar werden.” (Wagenschein, 1962, p.131).

Deze fase gaat vooraf aan het eigenlijke natuurkundige begrijpen, het is nog niet het moment waarop goed geformuleerde zinnen verwacht kunnen worden, laat staan de vaktaal gebruikt wordt. In de OSB natuur- en scheikundelessen kan deze fase zowel in een kringgesprek als tijdens het werken in groepjes aan de leerlingentafels optreden. Idealiter is de leraar in deze fase terughoudend wat de vakinhoud betreft, hij scheidt hoogstens voorwaarden die de leerlingen de gelegenheid geven zich op de zaak te richten: waarnemen en met elkaar spreken.⁶³

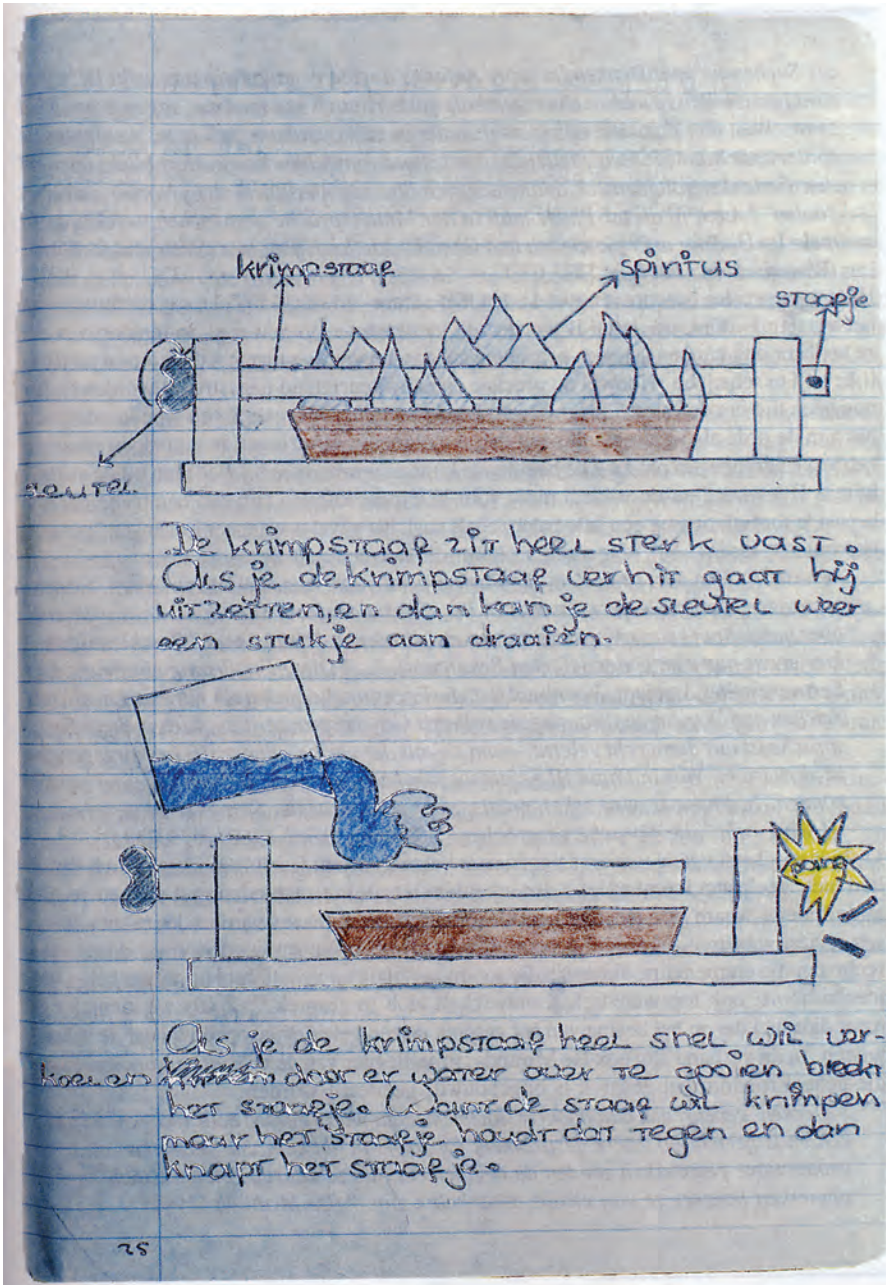
“Der Lehrer, sofern er in dieser Phase überhaupt etwas sagt, auch er rede nicht in „wohlgebauten“ Sätzen und nicht entfernt in der Fachsprache, er rede überhaupt nicht als ein Berichtender, sondern als ein Mitdenkender: natürlich, anthropomorph, bildhaft: keineswegs kindisch, sondern so wie er mit sich selber redet, wenn er allein ist. Redet er fachlich und „exact“, so betont er den fruchtbaren Grund ab und erzieht nur schlechte Nachahmer. (...)

Phase I hat mit der sprachlichen Formulierung noch gar nichts zu tun. Wenn uns die Sache gefangennimmt, so schleudert das Denken die echten Worte hervor.” (Wagenschein, 1962, p.132)

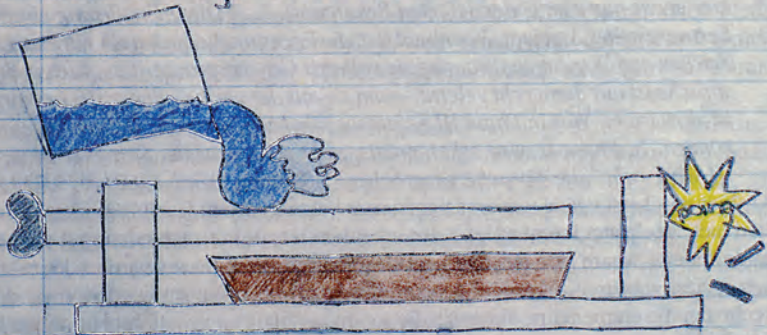
Een volgende fase in een OSB natuur- en scheikundeles is het moment dat de leerlingen in eigen woorden opschrijven wat ze gezien en gedacht hebben. Dit wordt eventueel voorafgegaan door een klasgesprek, waarin de ervaringen van de leerlingen uitgewisseld worden, waarin de leraar helpt bij het naar voren halen van de belangrijke punten, eventueel helpt bij het formuleren. Dit komt overeen met wat Wagenschein de tweede fase noemt.

“Anders in den nächsten Phase (II): Mann ist nun fertig, man sieht klar, hat verstanden, und nun soll nichts geschehen als formuliert werden. Das Sprechen ist nun ein ganz anderes, weil der Formulierende in einer ganz anderen Verfassung ist, als er vorher

⁶³ Ook het Vrije Schoolonderwijs benadrukt deze fase, waarin de leerlingen kennismaken met de fenomenen. Daar wordt een reeks proeven die leerlingen een eerste ervaring met een onderwerp bieden een *ervaringsreeks* genoemd (v. Gils e.a. 1994, p.44; Landweer, 1995, p.123).



De krimpstaaf zit heel sterk vast. Als je de krimpstaaf verhit gaat hij uitrekken, en dan kan je de seutel weer een stukje aan draaien.



Als je de krimpstaaf heel snel wilt verkoelen ~~verkoelen~~ door er water over te gooien breekt het staafje. Want de staaf wil krimpden maar het staafje houdt dat tegen en dan knapt het staafje.

als Suchender und Denkender war. Anfangs dachte er laut „wie das wohl ist“, jetzt denkt er (vielleicht mehr schweigend als vorher) nach wie man das sagen kann. Und zwar: Wie man das sich selber oder anderen so sagen kan, daß man, wenn man es später, nach einem Jahr vielleicht, liest, noch verstehen kann. Man blickt jetzt auf den Gedankengang zurück, man setzt sich ab, mann erinnert sich. Vorher war man „dabei“. Auch in dieser Phase muß in der Muttersprache gesprochen werden, nicht mehr im Dialekt, aber persönlich und lebendig, zugleich aber nun genau und sachlich.“ (Wagenschein, 1962, p.132)

Hier staat precies beschreven wat in de OSB natuur- en scheikundelessen de functie van het verslag is. Ook op de OSB worden de leerlingen erop gewezen zo te schrijven dat ze het later nog kunnen lezen en begrijpen, ze worden tevens aangemoedigd om in persoonlijke stijl te schrijven. Hoewel nu precisie en nauwkeurigheid nagestreefd worden, is het nog geen tijd om de vaktaal in te voeren. Die komt in de OSB natuur- en scheikundelessen pas aan de orde als leerlingen bij een thema voldoende ervaringen in hun eigen woorden hebben weergegeven om zich de beelden te kunnen vormen die bij woorden uit de vaktaal horen. Het woord uit de vaktaal moet voor hen meer kunnen zijn dan een teken om een bepaalde formulering uit een la te halen, zoals vaak het geval is wanneer leerlingen “gewoon iets moeten leren”. Bij Wagenschein komt dit overeen met de derde fase:

“Phase III: Erst jetzt ist es Zeit, die Fachsprache (nicht ausdrücklich zu lehren, sondern sozusagen) „einreißen“ zu lassen. In ihr erstarrt die lebendige Sprache, wird steril, aber bezeichnet präzis Vereinbartes (so etwa bedeutet „Kraft“ oder „Beschleunigung“ hier etwas nur dem Unterrichteten Bekanntes). (...) Diese Erstarrung entspricht dem Festwerden des Aspektes. Vermischt sich die Fachsprache auch noch mit mathematischen Zeichen und Wendungen, so wird sie vollends Geheimsprache. (...) Auch in diese Fachsprache ist nur dann echt gelernt, wenn sie aus der vorigen Phase (II) hervorgegangen ist. Kriterium: Was in Phase III gesagt werden kann, muß erst recht in II gesagt werden können. In Phase II wird schon präzis, aber noch „aus der Sprache“ gesprochen, in III wird „mit“ der Sprache gesprochen.“ (Wagenschein, 1962, p.133-134)

De hier geschetste gang van ervaringen naar vaktaal, dringt leerlingen niets op, overhaast hen niet, geeft hen integendeel gelegenheid de leerstof te verbinden met dat wat ze zelf al de moeite waard vonden. De nadruk op het gesprek maakt van het leren niet alleen een sociaal gebeuren, waardoor gebeurtenissen zinvoller kunnen worden, maar doet tevens recht aan die elementaire dimensie die tot op het hoogste niveau bij het ontwikkelen van ideeën hoort: ook top-wetenschap ontwikkelt zich in gesprek.⁶⁴ Zoals we zien zijn er meer didactici die op het belang van het gesprek en een geleidelijke opbouw naar de vaktaal wijzen. In dit verband kan ook De Miranda, grondlegger van de WEI-scheikundemethode die geheel rondom het gesprek is opgebouwd, geciteerd worden:

“‘Denken’ gebeurt niet autonoom in isolement maar wordt gevoed door vroegere gesprekken en is gericht op latere gesprekken. En zowel in het eenzame verwerken als in de productieve gesprekken zouden de deelnemers -als ze daarop zouden letten- kunnen opmerken hoezeer ze van elkaar afhankelijk zijn.” (De Miranda, 1991)

⁶⁴ *“Naturwissenschaft beruht auf Experimenten, sie gelangt zu ihren Ergebnissen durch die Gespräche der in ihr Tätigen, die miteinander über die Deutung der Experimente beraten. (...) deutlich gemacht (soll) werden das Wissenschaft im Gespräch entsteht.” (Heisenberg, 1969, p.7)*

4.2.7 Samenvatting

In de vorige paragrafen is een ontwikkeling geschetst in de werkwijze bij natuur- en scheikundelessen, in het decor van de OSB als emancipatorische school. Tal van overwegingen hebben gedurende die ontwikkeling meegespeeld, de rode draad erin was steeds: “Zoeken naar wat leerlingen van uiteenlopende bekwaamheid en belangstelling kan motiveren en interesseren”.

Het ontwikkelde onderwijs kan gekarakteriseerd worden als “*ervaringsleren*”: het leren vindt niet plaats uit de tweede hand (zoals uit een leerboek), maar aan de fenomenen zelf. Dit wordt gestructureerd door *proeven*, *gesprek* en *schrift*. Bij alle drie is aandacht voor zowel *cognitieve* als *sociale* en *emotionele* aspecten. Door alles heen klont: zorg voor *afwisseling* in de lessen. Tegelijkertijd biedt de lesopbouw structuur: *beginkring*, *werkfase*, *eindkring*.

De proeven (practicum of demonstratie) hebben als doel de leerlingen met nieuwe fenomenen in aanraking te brengen, hen er vertrouwd mee te maken en vragen bij hen op te roepen. Het gesprek, nu eens tussen leerlingen en docent, dan weer tussen leerlingen onderling, moet om te beginnen bevorderen dat iedere leerling vertrouwd raakt met het fenomeen en vervolgens helpen om ieders kennis daarover verder te ontwikkelen. De eigen verwerking in het schrift moet bevorderen dat iedere leerling zich meer persoonlijk verbindt met het thema door te reflecteren op hetgeen waargenomen en besproken is.

De nadruk op de eigen waarneming, het spreken en luisteren, de eigen schriftelijke productie van de leerlingen, gecombineerd met de afwezigheid van een leerboek, legt het zwaartepunt van het onderwijs meer bij het leerproces dan bij het leerproduct. Mede hierdoor hoeft het onderwijs niet als te moeilijk of te gemakkelijk ervaren te worden, ongeacht de capaciteiten van de leerling. De docent speelt bij deze werkwijze een centrale rol.

De werkwijze maakt expliciet gebruik van een gedeelte van de pedagogische infrastructuur van de OSB: lesduur, lesopbouw, kring, mentoraat, beoordelingswijze. Daarnaast ondersteunt de schoolcultuur deze werkwijze met: aandacht voor een veilig klimaat, het leerproces minstens zo belangrijk te achten als het leerproduct, een gesprekscultuur, waardering voor theoretische, praktische en kunstzinnige elementen in het onderwijs.

De werkwijze en de ontwikkeling daarvan, is toegelicht aan de hand van het thema “Vuur” uit het eerste jaar. Paragraaf 4.3 behandelt of en hoe de beschreven werkwijze bij andere onderwerpen en in andere jaren toegepast wordt.

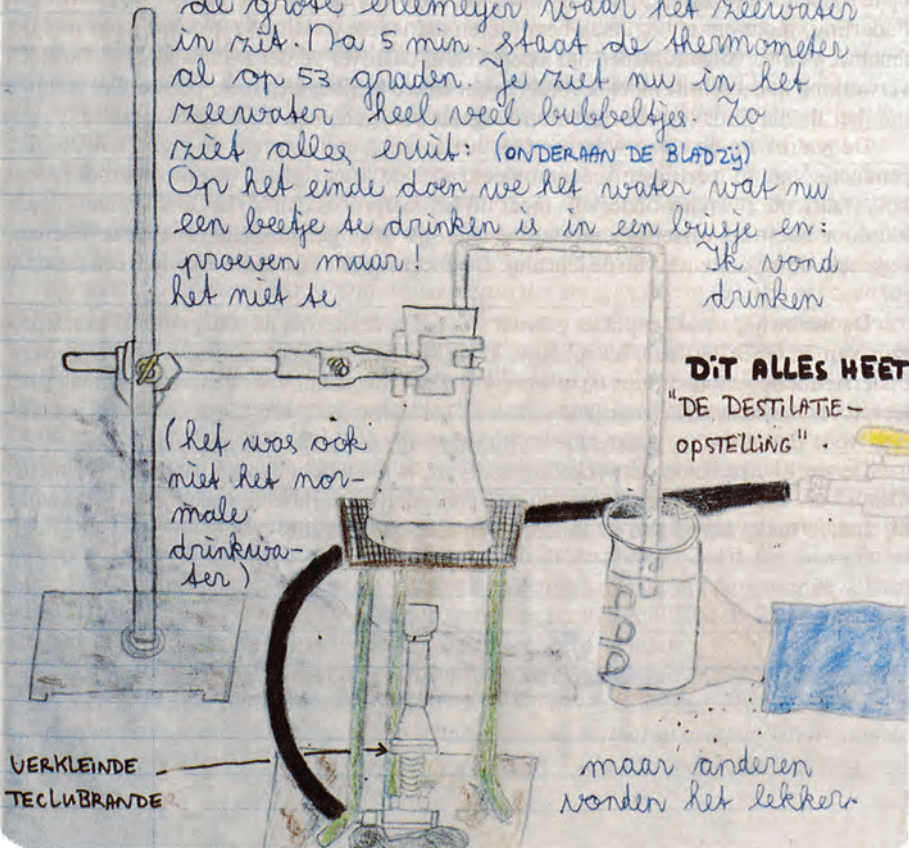
DRINKWATER UIT ZEEWATER

We hebben eerst een half uur in de kring gepruut over wat we vandaag gingen doen: van zeewater drinkwater maken. Je hebt er vanalles bij nodig, B.v. een erlemeyer, een tedubrander. Omdat we niet zoveel tijd meer over hebben ga ik beginnen.

Invmiddels staat alles klaar en de tedubrander staat al te branden onder de grote erlemeyer waar het zeewater in zit. Na 5 min. staat de thermometer al op 53 graden. Je ziet nu in het zeewater heel veel bubbeltjes. Zo ziet alles eruit: (ONDERAAN DE BLADZIJ)

Op het einde doen we het water wat nu een beetje te drinken is in een buijze en: proeven maar! Ik vond het niet te drinken

DIT ALLES HEET "DE DESTILATIE-OPSTELLING"



(het was ook niet het normale drinkwater)

VERKLEINDE
TECLUBRANDE

maar anderen vonden het lekker

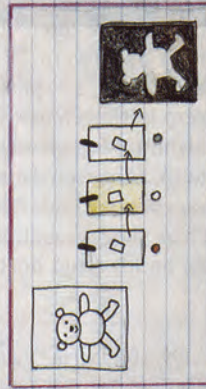
FOLOGRAMMEN

21-3-93

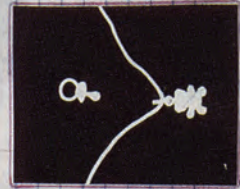
In deze les gaan we fotogrammen maken. Daarbij zie je alleen de ontteer van het voorwerp dat je fotografeert.



Een fotogram maak je door een voorwerp op fotopapier te leggen en het daarna te belichten. Als je het dan in de pixer legt, wordt het voorwerp wit en de rest zwart. Hier naast zie je een stelling die ervoor zorgt dat het licht recht van boven komt. Als de lamp zou bewegen zou het licht ook onder het voorwerp komen. Dan zou hij niet echt scherp zijn. Het voorwerp dat je belicht wordt wit op het fotopapier. Dat komt door dat als je het belicht het licht niet onder het voorwerp komt maar eraanast. Wat belicht is wordt in de ontwikkelaar zwart, het voorwerp blijft dus



7



8

wit. Sommige fotogrammen zijn ook mislukt. Dat kan komen doordat het voorwerp te lang is belicht. Dan wordt hij te zwart. Of hij is te kort belicht en dan wordt hij juist te licht. Bij dit boenste fotootje hadden we hem eerst te kort belicht en toen gebeurde er bijna niks. We hadden hem toen nog een keer te belicht. Toen was hij wel goed geweest. Alleen ik heb hem denk ik te kort gepeerd. Daardoor is hij grijs geworden. Als je hem helemaal niet fixeerd wordt hij groen en later helemaal zwart. Je moet de foto ook ongeveer 1 min in de ontwikkelaar leggen. Als je het te kort doet wordt hij grijs en als je het te lang doet wordt hij te zwart.



Smile

4.3 Een werkwijze verder ingevuld

“Die Ermutigung, die Ausweitung, die Kräftigung der Phantasie ist also eine der kostbarsten Früchte eines recht geleiteten Physik-Unterrichts. Recht geleitet, recht beraten ist er dann, wenn er den Lernenden selber raten, spüren, suchen, irren, sich berichtigen läßt, und wenn er dazu viel Zeit gibt, statt ihn schnell auf eine logische Treppe zu treiben. Mit Logik allein ist nichts Produktives anzufangen. Sie ist zu allem Nachprüfen notwendig und zu keinem Auffinden hinreichend.” (Wagenschein, 1962, p.49)

Of onderwijs leerlingen motiveert zal zowel met de werkwijze als de onderwerpen samenhangen. In deze paragraaf wordt besproken welke onderwerpen in de verschillende leerjaren van de OSB doorgaans aan de orde komen, waarom die gekozen zijn (of zich gehandhaafd hebben), wat specifieke werkwijzen daarbij zijn, en wat waarschijnlijk leerlingen al dan niet aanspreekt in onderwerp en werkwijze. Het opmaken van de balans hiervan moet aangeven of van interesse-georiënteerd onderwijs gesproken mag worden.

4.3.1 Het eerste jaar

Vuur

Aan de eerste lessen wordt vaak veel waarde gehecht: de toon die daarin wordt aangeslagen lijkt nog jaren door te klinken. Allereerst willen we dat de leerlingen die lessen als leuk en interessant ervaren, en dat ze door de kennismaking met natuur- en scheikunde voortaan met plezier naar die lessen uitkijken. Maar ook willen we dat de leerlingen een houding ontwikkelen en een werkwijze aanleren die ze in de komende tijd helpt om zo goed mogelijk natuur- en scheikunde te leren. Bij het beschrijven van de werkwijze in paragraaf 4.2 is al veel over het onderwerp “Vuur”, waar de natuur- en scheikundelessen op de OSB doorgaans mee beginnen, ter sprake gekomen. Dat wordt daarom hier niet meer behandeld. Dat dit onderwerp leerlingen motiveerde was niet onverwacht, immers vuur boeit nagenoeg iedereen. Goudsblom⁶⁵ geeft zowel een verklaring van de fascinatie voor vuur (waarmee leerlingen feitelijk aangeven dat ze in hun eigen belang het vuur willen leren beheersen) als een niet-vakgebonden rechtvaardiging voor een plaats in de lessen: volgens hem hoort leren omgaan met vuur wezenlijk bij de opvoeding. Dat betekent uiteraard niet dat met “Vuur” werken de les altijd doet slagen in de ogen van leerling of docent.

65 Goudsblom (1992) betoogt in “Vuur en Beschaving” dat de fascinatie voor vuur aangeboren is, omdat het rekening houden met vuur vanaf de oertijd een noodzaak voor overleven was. Het leren omgaan met vuur is voor de beschaving van eminent belang geweest, niet alleen door het beheersen van de techniek, het heeft ook invloed gehad op de ontwikkeling van het gedrag van mensen. Vreemd is, aldus nog steeds Goudsblom, dat door sociologen en psychologen in deze eeuw hier nauwelijks meer aandacht aan besteed wordt. Ook in de opvoeding lijkt men er van uit te gaan dat kinderen het omgaan met vuur vanzelf leren. Gezien de uitbanning van vuur uit de dagelijkse omgeving en de vele verboden waarmee het wordt omringd, is dat echter geenszins vanzelfsprekend. Voor het individu en de samenleving is het echter van groot belang dat ieder kind leert vuur verantwoord te gebruiken en eventuele opwellingen om een forse brand te stichten te onderdrukken.

“De ontwikkeling van de vuurbeheersing is een sociaal-cultureel proces, en als zodanig het product van sociale organisatie en culturele traditie. In iedere generatie opnieuw hebben de mensen van en aan elkaar geleerd zich aan te passen aan de aanwezigheid van vuur. (...) Het temmen en het gebruik van het vuur betekende dat zij ook elkaar en zichzelf temden en ‘beschaafden’. (Goudsblom, 1992, p.230)

Hoe de mens aan vuur kwam



Vlak voor dat de aarde werd gemaakt en mensen en dieren en planten er nog niet waren, waren toen wel de goden zoals: Eros, Prometheus, Neptunes, Mercurius enz.

De Opper-god 'Jupiter' genaamd had de macht.

De goden woonden boven op een berg die de "Olimpus" heet, deze berg stond in Griekeland.

Deze berg was zo hoog dat een deel boven de wolken nog verder ging en daar woonden goden.

Eros, god van de wind blies leven in de mens en dieren.

Prometheus kreeg opdracht van Jupiter om de mens en de dieren iets speciaals te geven zoals de hert heeft snelheid ^{keren} alles wat goed van pas komt.

Nou had Prometheus alles en iedereen gehad behalve de mens.

Prometheus zat te peinszen wat hij de mens zou geven, toen dacht hij aan vuur, maar ^{kan} bedacht hij zich zelf dat vuur alleen voor de goden was want als je vuur had was je heel machtig dus vuur was echt voor de goden.

Prometheus bleef doordenken en dacht steeds aan vuur.

Toen Prometheus uitgedacht was besloot op een nacht vuur uit de grot te halen waar de goden het vuur bewaarden.

Pakte een vuurklompje, stapte het in een rietstengel en daarna ging hij naar beneden (de berg af dalen), - ging

toen naar de mensen en gaf het klompje aan de mensen liet zien hoe je het aan kan maken en gaf veel aanwijzingen

De mensen waren heel blij en olankbaar want met dat vuur konden ze hun vles roosteren, zich verwarmen, en het gaf bovendien ook licht.



Ze waren dus erg blij brachten offers aan Prometheus.
Prometheus dacht: „Nou heb ik dat weer eens mooi klaargespeeld!”

Maar op een dag zag Jupiter licht ergens in het bos en dacht bij zijn eigen: „dat klopt niet”. en zond een spion uit zag dat ze vuur hadden. De spion ging naar Jupiter en vertelde wat hij zag.

Jupiterter barste uit van woede bliksem sloeg toe de ander goden waren bang en kropen vlug in hun schelp (huis) om niet geraakt te worden door de woede van Jupiter.

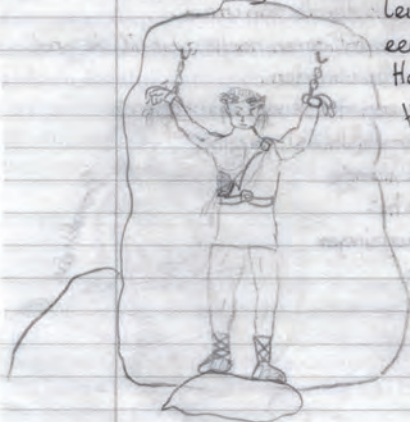
Het leek of de hel losbarste zekwaat was Jupiter, want Prometheus had de goden wet overtreden, vuur was immers alleen voor goden zoals je weet.



Jupiter had Prometheus verbannen naar de Kaukasus waar hij moest boeten voor wat hij had gedaan.

Hij werd met kettingen vast gelinkt aan een grote rots.

Elke middags kwam er een gier die opdracht van Jupiter om de lever van Prometheus op te eten, dat duurde eeuwen toen werd Prometheus door Hercules bevrijd en de gier werd gedood the end



Een onderwerp dat ogenschijnlijk goed aansloeg in het eerste jaar, maar desondanks daar misschien beter niet op het programma kan staan, is het maken van een thermometer van een stukje glasbuis en slaolie. "Vuur" speelde hierbij wel een belangrijke rol (glasblazen, verwarmen en temperatuur meten) maar het is ook tamelijk complex, waardoor veel eersteklassers het als een soort kookboekrecept lijken uit te voeren. Het onderdeel "glasblazen" doen ze met veel overgave, ze moeten en zullen een bolletje blazen. Bij het vullen van het buisje met slaolie (waarbij enig begrip van luchtdruk en vacuüm belangrijk is) en het ijken van de thermometer, beperkt het gesprek zich doorgaans tot varianten van "hoe moet dat". Ik heb weinig eersteklassers gezien die hier met inzicht aan werkten.

Tweedeklassers daarentegen vertonen dat inzicht doorgaans wel, zij worden ook geïntrigeerd door de laatste twee vermelde aspecten. Op een ouderavond van een tweede klas, waarop leerlingen aan hun ouders iets presenteerden over wat zij kort geleden bij ieder vak gedaan hadden, werd tot mijn niet geringe verbazing door leerlingen van mavo-niveau niet alleen glashelder uiteengezet hoe de thermometer gemaakt was, maar ook waarom dat zo gedaan was en hoe hij werkte. Door het gemak waarmee ze de vragen van ouders beantwoordden, lieten ze blijken alle fasen in het proces perfect begrepen te hebben.

Ook al lijkt deze les voor eersteklassers geslaagd, ze vinden het immers bijna zonder uitzondering leuk om een zelfgemaakte thermometer mee naar huis te kunnen nemen, lijkt het daarom toch aan te raden hem te bewaren tot de tweede klas. De motivatie van de leerlingen levert dan meer natuurkundig inzicht op.

Metten en wegen

Metten en wegen was een ander onderwerp waarmee ik aanvankelijk traditiegetrouw startte. Mijn bedoeling daarbij was om de leerlingen praktische ervaring op te laten doen met het meten van lengte, oppervlakte, volume en gewicht. Ik liet ze in tweetallen allerlei dingen in hun directe omgeving opmeten: de tafel, het lokaal, spullen uit hun etui en uit het lokaal, zichzelf. Ze toonden bij dit onderwerp veel minder betrokkenheid dan ik had verwacht, behalve als het om het meten aan het eigen lichaam ging. Bovendien leken sommige leerlingen moeite te hebben met het onderscheid tussen volume en gewicht. Hoe komt dat, het hoort toch tot de dagelijkse wereld van de leerlingen: ieder kind koopt wel eens iets dat gewogen moet worden, weegt zichzelf wel eens op de badkamerweegschaal. Daardoor is het wegen echter ook zo vertrouwd, zo behorend tot de leefwereld (zie paragraaf 4.2.2) dat het niet geproblematiseerd wordt, er is geen reden om zich ermee bezig te houden, de betreffende weegapparaten "doen het" gewoon, ze geven een getal ergens bij, waar dat getal vandaan komt is geen vraag van de leerlingen. Het getal heeft in de winkel iets te maken met hoeveelheid en prijs, in de badkamer met gezondheid, mooi zijn of eten. Daar gaat het om, die dingen zijn belangrijk, het getal is een hulpmiddel om daar iets over uit te drukken. Misschien maken sommige leerlingen daarom geen onderscheid tussen gewicht en volume: ook volume duidt een getal aan dat met hoeveelheid en prijs te maken heeft.

Hoe kon ik situaties creëren waarin volume en gewicht voor de leerlingen hun oorspronkelijke betekenis konden krijgen? Het gemakkelijkst leek me dat voor "wegen" te realiseren: je ervaart fysiek wat gewicht betekent, door te werken met dingen waarvan het gewicht en de verschillen tussen die gewichten duidelijk te voelen zijn. Vervolgens zouden we stapsgewijs naar lichtere dingen gaan, zo dat steeds het principe van het wegen duidelijk bleef. Dus geen elektronische weegschalen maar bijvoorbeeld balansen gebruiken.

Ik voelde er niets voor om een onderscheid te maken tussen massa en gewicht, zolang de leerlingen nog onvoldoende ervaringen hadden opgedaan om daar de zin van in te zien.

Hoe konden we zo starten dat leerlingen het vanzelfsprekende gewicht zouden gaan problematiseren en zich betrokken zouden voelen bij het onderwerp? Terug naar de geschiedenis leverde een idee op. “Wegen” en het bijbehorende begrip “gewicht” moeten eens een magische aantrekkingskracht hebben gehad, een wonderlijke gelijkschakeling van ongelijken hebben betekend,⁶⁶ daarvan getuigden heksenprocessen die met een waag werden beslecht.

Dat bracht me op het idee de eerste lessen over wegen in dat teken te plaatsen. Ik vertelde iets over de heksenwaag in Oudewater, las een stukje voor uit “De stad in de storm” van Thea Beckman, waarin die waag een centrale rol speelt, en stelde een commissie in die moest uitzoeken of er heksen in de klas waren. Lengte en gewicht van iedereen werden gemeten (helaas moesten we ons behelpen met een badkamerweegschaal), een “sleutel” werd toegepast en wie geen heks was, kreeg een certificaat. Deze “heksenles” sloeg goed aan, niet alleen de historische en menselijke context, maar ook het meten aan het eigen lichaam en het vergelijken met klasgenoten.⁶⁷

Met name eersteklassers werden geboeid door de verhalen over heksen, sommigen vroegen zich echt af of die heksen konden vliegen. Bij leerlingen in het tweede jaar was globaal genomen de reactie enigszins anders. Het verhaal over de heksen leek wat minder aan te slaan, het meten aan het eigen lichaam en het vergelijken met klasgenoten leek de leerlingen daarentegen nog meer te intrigeren dan in de eerste. Er leek kortom een zinvolle start te zijn gevonden voor “wegen”, die leerlingen emotioneel aansprak. In de eerste klas wat meer in de fantasie, in de tweede in het sociale gebeuren in de klas.

Vervolgens gingen we stapsgewijs naar steeds lichtere dingen, waarbij enkele onderdelen van de lessenreeks werden geïnspireerd door Nuffield O-level (1967). Gewichten tussen 1 en 25 kg werden gewoon met de hand vergeleken en met de badkamerweegschaal gemeten. Bij de zware gewichten vroegen zowel leerlingen in de eerste als in de tweede zich af wat ze nog konden tillen en welke verschillen ze nog konden voelen.

Voor het vergelijken van gewichten tot 1 à 2 kg werkten de leerlingen met de grote Nuffield zelfbouw lattenbalans. Daarbij introduceerde ik ook het begrip “evenwicht” in verschillende betekenissen: evenwicht met de balans, bij het lopen (op de evenwichtsbalk), maar ook “evenwichtige voeding” en “een evenwichtig persoon”. Vooral dit aspect sprak leerlingen in de tweede erg aan, sommigen waren zo geconcentreerd bezig de balans precies in evenwicht te stellen, dat ze het wegen zelf vergaten. Het wegen van dingen tot 500 gram ging met een eenvoudige mechanische brievenweger, voor dingen tot 50 à 100 gram werden een paar zelfbouwbriefwegers ontworpen. Bij het werken met de briefweger maakten de leerlingen als verwerkingsopdracht een ge-

66 Ook nu nog maken alle kinderen dat moment eens in hun leven mee: “Niet zonder gerechtvaardigde verbazing ontdekken kinderen op een dag dat een kilo stenen evenveel weegt als een kilo veren. Het kost hun moeite stenen en veren te herleiden tot de abstractie kilo. Ze merken dat stenen en veren hun eigen bestaanswijze hebben prijsgegeven en dat, door een goocheltruc, ze al hun eigenschappen en hun autonomie hebben verloren. De gelijkschakelende handeling van de wetenschap verminkt en verarmt ze.” (Octavio Paz, 1984, p.104)

67 Eén of meer van deze aspecten probeerde ik later ook bij andere onderwerpen een plaats te geven, ze zorgden voor betrokkenheid bij het onderwerp, ze maakten het zinvol voor de leerlingen.

bruiksaanwijzing. Dat kwam doorgaans in de tweede beter uit de verf. De zelfbouwbriefwegers sloegen zowel in de eerste als in de tweede goed aan: leerlingen maakten iets dat ze mochten houden en mee naar huis nemen. Sommigen namen hem overigens niet mee naar huis, op de vraag “waarom niet?” kwam niet zelden een antwoord als: “dat interesseert ze thuis toch niet”, of “mijn moeder vindt dat rommel en gooit het weg”. Waarmee kernachtig de begrensde invloed van onderwijs werd aangegeven.

Om zeer lichte dingen als een haar of een suikerkorrel te wegen, lieten we de leerlingen de microbalans op basis van een limonaderietje uit Nuffield bouwen. De micro-balans bleek in al zijn simpelheid onverwacht moeilijk te zijn. In de eerste klas kregen leerlingen dat eigenlijk nauwelijks voor elkaar, veel konden niet het geduld opbrengen om hem goed in elkaar te zetten. In de tweede klas hielden leerlingen dat veel langer vol, alleen werden sommige leerlingen nogal zenuwachtig van het gepriegel. De verassing dat uiteindelijk een suikerkorrel of een haar gewogen kon worden, was bij veel leerlingen groot. Sommigen dachten dat zo iets lichts helemaal niets weegt.⁶⁸

Als afsluiting werd de triple-beam balans geïntroduceerd, die kan gewichten tot 3 kg wegen met een nauwkeurigheid van 0,1 g. Met deze balans zouden de leerlingen voortaan in de onderbouw werken. Voordelen: hij is mechanisch (dus zichtbaar hoe het werkt), bijzonder robuust en tamelijk voordelig. Daardoor kan er voor ieder tweetal leerlingen een beschikbaar zijn. Soms lieten we de leerlingen hier ook weer een gebruiksaanwijzing van maken.

Een weegopdracht met deze balans die in de tweede klas goed aansprak was van het type: “hoeveel bonen zitten er in een afgesloten pot?”. Er was dan een hele variëteit van dit soort dingen in de klas aanwezig: potten met spijkers, knikkers, pakken papier, bossen touw enz. Uiteraard ook lege potten en kleine hoeveelheden bonen, spijkers enz. Door te wegen en te rekenen moesten de leerlingen dan zo dicht mogelijk bij het antwoord zien te komen. Het motiveerde zowel eerste als tweedeklassers, misschien omdat met dit soort puzzels af en toe in winkels een prijs gewonnen kan worden, de natuurkundeles geeft ze nu een grotere kans op succes.

Het leek erop dat we een reeks opvolgende ervaringen hadden kunnen organiseren die de leerlingen boeide en die ook voor hun gevoel min of meer vanzelfsprekend op elkaar voortbouwden.

Bij een dergelijk klassiek onderwerp als “wegen”, ligt het voor de hand te vragen hoe het met de heterogeniteit zat, m.a.w. waren er grote verschillen tussen leerlingen wat aanpak, uitwerking en interesse betreft? Dat was uiteraard het geval. De ene leerling was heel handig, de ander kreeg een zelfbouwweegschaal bijna niet in elkaar. Gewichten schatten ging bijna niemand goed af, met de triple-beam balans kon uiteindelijk bijna iedereen goed werken. Grote verschillen traden op in de laatste les: “Hoeveel bonen zitten er in een afgesloten pot?” voor een aantal leerlingen was die te moeilijk. Gedeeltelijk lag het probleem in de formulering van het opdrachtenblad (dat vrij lang hierbij gebruikt is), voor sommige leerlingen bij

68 Met de interpretatie van dergelijke uitspraken moet men oppassen. Misschien bedoelt een leerling: “Je kunt een suikerkorrel niet op je hand voelen”, of “Ik verwachtte niet dat een suikerkorrel een weegapparaat zou kunnen beïnvloeden”. Zie voor dit soort problemen bij de interpretatie van leerling-uitspraken Klaassen en Lijnse (1996). We kunnen wel verwachten dat door een dergelijk proefje het begrip “gewicht” voor een aantal leerlingen wat dichter bij de betekenis is gekomen die het in de natuur- en scheikunde heeft.

het rekenen. Als de leerlingen zich realiseerden wat de vraag was, als het hun eigen vraag was geworden, kwamen ze er vaak wel met elkaar uit. Het opdrachtenblad bleek hen soms in de weg te zitten: zonder dat leken ze creatiever in het bedenken van oplossingen dan wanneer ze precies de tekst volgden. Dat nam niet weg dat verschillen bleven bestaan tussen leerlingen in de mate waarin ze dit probleem konden aanpakken. Verschillen traden uiteraard ook op in de kwaliteit van de schriftelijke verwerking. Toch leek de heterogeniteit geen probleem te zijn om met deze onderwerpen in de klas te kunnen werken. Voor een deel kwam dat door de afwisseling in werkvormen, binnen een les maar ook in opvolgende lessen. Er was steeds voor iedereen wel iets nieuws, iets wat lukte, iets wat intrigeerde. Waarschijnlijk heeft ook de start van de serie, waarin het onderwerp in een emotioneel aansprekende context is geplaatst, meegeholpen om de meeste leerlingen in principe gemotiveerd aan de lessen te laten werken. Ook in deze lessenserie geldt natuurlijk dat een zeer belangrijke factor zal zijn dat de docent niet verwacht dat alle leerlingen dezelfde resultaten bereiken en aan niemand onmogelijke eisen gesteld worden.⁶⁹⁾

Het ruimtelijke begrip “volume” bleef problemen opleveren, waarschijnlijk niet alleen omdat een aantal leerlingen het woord “volume” in de eerste plaats associëren met geluid: “Hoe hard staan de boxen?” We hebben wel een paar motiverende ingangen gevonden om met name in de eerste klas aan deze begripsproblemen te werken. De lessen zijn echter nog niet zo ver uitgewerkt als bij “gewicht”.

Om het begrip “kubieke meter” te laten leven, maakte de amanuensis een “echte” kubieke meter van hardboard, die in de klas gezet werd met de vraag: hoeveel kinderen gaan daarin? In hun examenjaar konden de leerlingen zich nog herinneren dat ze het geprobeerd hadden!

Succesvol leek verder een aanpak “winkeltje-spelen” die de leerlingen confronteerde met de verschillende volumes die bijvoorbeeld 100 g meel, 100 g suiker en 100 g thee innemen als ze in even grote potjes worden gedaan. Ook werd uiteraard geprobeerd om door allerlei proefjes als onderdompelen het begrip “volume” en de bijbehorende maten te laten leven, in diverse grootte-orde. Voor jongere leerlingen leken dat toch vaak “laboratorium-situaties” te blijven, waarin ze de proefjes deden omdat het moest, niet omdat ze werkelijk bij de vraagstelling betrokken leken te zijn. Bij de bespreking van de lessen in het derde jaar zal het probleem “volume” terug komen.

69 Aan de ontwikkeling van het begrip “gewicht” was veel gedaan, wat nog ontbrak was het goed ermee leren rekenen. De kans om die omissie aan te vullen, leek te komen toen er lessen van natuur- en scheikunde naar wiskunde overgeheveld werden. We besloten de weeglessen, uitgebreid met oefenvraagstukken, naar wiskunde te verhuizen, zodat daar ook wat praktischer gewerkt kon worden. Helaas kwamen de meeste wiskundeleraren om uiteenlopende redenen niet “los van papier”: ze gaven wel de sommen maar niet de bijbehorende praktijklessen. De weeglessen keerden daarom weer terug naar de natuur- en scheikundelessen.

Zon, maan en sterren

Ik ben altijd van mening geweest dat iedereen op school iets moet leren over het heelal, er is immers moeilijk in de natuur iets aan te wijzen dat een grotere stimulans is geweest voor het denken van mensen en de ontwikkeling van de natuurwetenschap. In het voortgezet onderwijs was dit onderwerp nagenoeg afwezig, alleen een klein stukje in het examenprogramma van het vwo. In bijna geen enkele onderbouwmethode kwam het heelal voor. De kennis die leerlingen hierover van de basisschool meebrengen, bleek veelal beperkt te zijn en vol misverstanden te zitten. Zoals: "In de zomer staat de zon dicht bij de aarde, daarom is het warmer", "Vroeger dacht men dat de zon om de aarde draaide, maar nu weten we dat de aarde om de zon draait". Iedere leerling wist zijn sterrenbeeld, meer dan de helft van iedere klas las geregeld horoscopen, de meesten wisten echter niet dat "sterrenbeelden" werkelijk aan de hemel te zien zijn. Kortom, wat er aan kennis over het heelal was, bleek niet zelden verbale kennis te zijn die voor hen los stond van datgene wat ze zelf aan de hemel konden zien.

Hoe kon ik nu lessen inrichten zodat leerlingen niet alleen iets over het heelal leerden, maar zich zoveel mogelijk weer vanuit eigen waarnemingen vragen gingen stellen? Ik zocht overal naar voorbeeldmateriaal, maar kon niets vinden dat me geschikt leek. Dan maar voorzichtig zelf beginnen. De meest elementaire beweging aan de hemel is de dagelijkse opkomst en ondergang van de zon, ik vond het dus voor de hand liggend om de waarnemingen daar mee te beginnen. Op een zonnige dag naar buiten met een klas, eens kijken wat ze wisten van die dagelijkse beweging. Wel, dus bijna niets! Niet waar het oosten, zuiden of westen is (het oosten was volgens de meesten "rechts", want zo staat het altijd op landkaarten), niet waar de zon opkomt of ondergaat, niet dat hij een baan langs de hemel beschrijft... Dat wil zeggen, sommige leerlingen wisten van deze zaken wel een aantal dingen, bijvoorbeeld zij die bij de padvinderij waren, of de enkeling die geregeld kampeerde of zeilde met ouders die daar kaart en kompas bij gebruikten. Het onderwijs had de leerlingen echter geen enkele notie van oriëntatie in de ruimte bijgebracht.

Voor de meeste leerlingen was dat echter geen probleem: waarom zou je buiten de kompasstreken moeten kunnen vinden? Als dat al nodig was nam je toch een kompas? Goed, dan pakken we dus een kompas. "Meester, hij doet het niet!" "Hoezo niet?" "De naald wijst niet naar het noorden!" "Laat eens kijken, jawel hoor, hij staat goed." "Maar hij staat toch niet boven de N!" "Je moet het kompas ook zo draaien dat de N onder het naaldje komt." "Maar dan wijst hij niet meer naar het noorden." "?????" "Het noorden is toch recht vooruit!"

Dit soort gesprekken konden ieder jaar in iedere klas voorkomen. In een enkele klas probeerde ik door middel van een schatzoekspel de leerlingen te leren om zich buiten oriënteren met behulp van een kompas. Dat kostte echter veel tijd, bovendien was het resultaat nogal pover: leerlingen die niet begrepen hoe het kompas werkte, liepen gewoon met anderen mee en leerden het zodoende nog niet.

Misschien kon de oriëntatie in de ruimte beter geleerd worden aan de hand van de baan van de zon. "Jongens, daar staat de zon. Weet iemand waar hij vanochtend is opgekomen?" "Ja, tegenover mijn huis, hij schijnt dan in mijn kamer." "Waar zou hij hier zijn opgekomen?" "Dat kun je niet weten, dan had ik vanochtend hier moeten staan." "Wie heeft wel eens gezien hoe de zon in de loop van de dag langs de hemel beweegt? Met de klok mee of tegen de klok in?" "De zon beweegt niet meester, de aarde draait!" "Weet je dan hoe de aarde draait?" "Dat hebben we al op de basisschool geleerd: om de zon

heen.” Uiteraard waren er ook leerlingen die wisten te vertellen dat de dagelijkse beweging van de zon veroorzaakt wordt doordat de aarde om zijn as draait, maar slechts zelden kon iemand vanuit de waarneming van de zon, de draairichting van de aarde aangeven. Ook de “goede” verklaring voor de beweging van de zon betekende voor hen dus zelden meer dan een uitspraak “van horen zeggen”.

Langzamerhand ging ik de lessen vanuit drie perspectieven structureren, in de hoop uitspraken van leerlingen en wat ik hen duidelijk wou maken beter op elkaar af te stemmen.

A. *De hemel vanaf de aarde gezien*

Hieronder valt alles wat vanaf de aarde met het blote oog of met hulpmiddelen zoals een kijker gezien kan worden. Dus de zon, dag en nacht, de maanfasen, sterrenbeelden, de ringen van Saturnus, de planeten, enzovoort. Dit kan zuiver als fenomenen, zonder verklaring, behandeld worden.

B. *“Op stap in ‘t heelal”*

Hierbij horen ruimtereizen, science-fiction verhalen, hoe ziet het er op een planeet uit, is er nog ander leven in het heelal, enz. De mythologische verhalen uit vroegere tijden kunnen we ook een denkbeeldig doorvorsen van de ruimte noemen.

C. *Een verklaring van wat we zien, een model.*

Hieronder horen verklaringen van wat bij de onderwerpen uit A gezien is, dus bijvoorbeeld een verklaring voor dag en nacht vanuit het om zijn as draaien van de aarde, het zonnestelsel, de melkweg als sterrenstelsel, enz. Ook modellen in de tijd horen hierbij, zoals het ontstaan van het heelal, de levensloop van een ster.

Het vierde perspectief, waar de horoscopen onder zouden kunnen vallen, laat ik nog maar even achterwege. Hierover later meer.

A. *De hemel vanaf de aarde gezien*

Wat aan de hemel waargenomen kan worden, lijkt voor de meeste leerlingen heel vanzelfsprekend te zijn: de zon schijnt overdag; ‘s zomers is het warmer dan ‘s winters; de maan is ‘s nachts aan de hemel te zien; sterren zijn gewoon lichtpuntjes die willekeurig verspreid over de hemel staan en waarvan er soms een paar te zien zijn (maar meestal niet, zeker niet in de stad); als zon, maan of sterren niet te zien zijn op de tijden dat je ze zou verwachten (zon overdag, maan en sterren ‘s nachts) staan er wolken voor. Deze vanzelfsprekendheid maakt de hemel vertrouwd voor hen, tegelijkertijd verhindert ze dat hun kennis uitgebreid wordt omdat er geen vragen bij gesteld worden.

Hoe kon ik nu die vanzelfsprekendheid doorbreken, hen zich ergens over laten verbazen? De basis voor het begrijpen van veel hemelverschijnselen is de dagelijkse verplaatsing van hemellichamen. Wegens het ontbreken van markeringspunten aan de hemel is dat niet onmiddellijk zichtbaar, een les duurt te kort om duidelijk te zien dat de zon zich verplaatst, omdat veel leerlingen zich ruimtelijk slecht kunnen oriënteren, was deze observatie ook niet geschikt als huiswerk. Enige verbazing bereikte ik uiteindelijk bij de leerlingen toen ze zagen hoe snel de schaduw van een stok, die tijdens een zonnige les buiten recht in de grond was gestoken, zich verplaatst. Dat brachten ze vrij snel in verband met een verplaatsing van de zon aan de hemel, ondanks dat het niet voor iedereen direct duidelijk was dat er een rechte lijn getrokken kon worden van de zon via de top van de stok naar

de bovenkant van de schaduw.⁷⁰

Om de perspectieven A en C goed gescheiden te houden en niet in discussies verzeild te raken over wat er nou bewoog, had ik intussen met de klas afgesproken dat we ons voorlopig alleen maar bezig zouden houden met dingen die we zelf konden zien. Vanuit de waarneming aan de schaduw van de stok, had nu iedereen gezien welke kant de zon op bewoog. Om de beweging van de zon in de loop van een dag aan de hemel “zichtbaar” te maken, liet ik de leerlingen met hun hand naar de zon wijzen en vervolgens met gestrekte arm een boog beschrijven die de beweging van de zon in de loop van de dag voorstelde. Het kostte behoorlijk wat moeite om iedereen zover te krijgen, velen leken het maar gek te vinden om buiten zo met hun armen te staan zwaaien.

Daarop aansluitend leerde ik ze de kompasstreken: de zon komt in het oosten op, gaat over het zuiden en in het westen onder. Om ze dat ook in hun eigen omgeving te laten noteren, oefenden we bij school in het tekenen van een skyline om daar later de zonsbeweging in te tekenen. Dat bleek de meeste eersteklappers niet te lukken, ook met hulp slaagden ze er doorgaans niet in om een horizon te tekenen waarin bomen en gebouwen van oost naar west (of eventueel van oost naar zuid en in een andere tekening van zuid naar west) in een enigszins juiste verhouding kwamen te staan, zodat ze als oriëntatiepunten gebruikt konden worden voor het tekenen van een zonnebaan.

Het liet weer zien hoe moeilijk het is om datgene wat je buiten ziet op papier afgebeeld te krijgen, toch gaan leerboeken er vaak van uit dat leerlingen dat verband wel zien. Ik hoopte dat ze door het al genoemde zwaaien met de armen toch enigszins in staat zouden zijn ruimtelijke tekeningen van mij te “lezen”, ondanks dat ze ze zelf niet konden maken. Daarvoor was verder nog nodig dat de leerlingen niet meer automatisch de bovenkant van het papier het noorden zouden noemen. Ze hadden al gezien dat evengoed het zuiden recht voor hen uit kon zijn, hiermee werd de vraag opgeroepen wat de tekening op papier, de kompasjes en richtingen die ze hadden geleerd met behulp van de zon, met elkaar te maken hadden. Om deze vraag te beantwoorden gingen we in het lokaal met kompasjes oefenen. Een groot eenvoudig zelfbouwkompas, een magneet in een bakje drijvend in een grote bak water, laat beter dan een klein kompasje de magie van het gebeuren zien en is daarom geschikt als inleidende proef.⁷¹ Bij het verder verkennen van het kompas hadden de leerlingen veel hulp nodig, al was het alleen maar vanwege het probleem dat het bij het metaal van de tafel vaak afweek van de “goede” richting. Op een door hen zelf getekende plattegrond van het lokaal zetten leerlingen met hulp van de kompasjes N,O,Z en W, hoe ze ten opzichte van elkaar zitten, in welke kompasrichting bepaalde dingen in het lokaal staan en of de richting overeenkomt met wat ze in de les over de zon geleerd hebben. Vergelijken met elkaar laat ze nadenken over de verschillen en haalt sommige fouten eruit.

Samenvattend: Leerlingen hebben nu de kompasstreken geleerd, zowel aan de baan van de zon als door te werken met het kompas; ze hebben gezien hoe de zon beweegt aan de hemel; dat de zon in het oosten opkomt, ondergaat in het westen en in het zuiden op zijn hoogste punt is. Ze hebben dit uit eigen waarneming geleerd

⁷⁰ Rechte lijnen in de ruimte zijn voor leerlingen die alleen rechte lijnen op papier getekend hebben, helemaal niet vanzelfsprekend. Laat maar eens drie stokken op één rechte lijn zetten, zeker in onderbouwklassen zijn er altijd leerlingen die dat zonder hulp van touw of iets dergelijks niet lukt. Daarom is het lespakket “Kijklijnen” van het Freudenthal Instituut (1988) ook voor natuurkunde zinvol, als het tenminste niet alleen op papier gedaan wordt

⁷¹ Wagenschein (1980, p.15) stelt als kennismaking met het kompas voor om een kompasnaald van zeker een meter lengte te maken (“Das große Spüreisen”). Daar is het in de OSB nog niet van gekomen.

aan de hand van vragen die op kwamen door dat de docent bepaalde verschijnselen “organiseerde”: de stok in de zon (gnomon), het zwaaien met de armen om de baan van de zon aan te geven, het kompas in het lokaal.

Bij de dagelijkse beweging van de zon en de kompasrichtingen blijven we vrij lang stil staan, omdat ze de basis vormen voor het begrijpen van de beweging van de maan en de sterren aan de hemel. Als volgende stap probeerde ik de leerlingen kennis te laten maken met de sterrenbeelden aan de hemel. Daarvoor had ik kaartjes gemaakt die de sterrenhemel van het jaargetijde waarin de lessen vielen, met tussenpozen van een paar uur weergaven. De leerlingen moesten dan in de puntjes de sterrenbeelden en de verplaatsing daarvan proberen terug te vinden. De kennismaking met de sterrenbeelden bleek redelijk veel leerlingen ertoe aan te zetten ook ‘s avonds eens die sterrenbeelden op te zoeken. Dit had vooral succes als ouders het stimuleerden (door bijvoorbeeld zelf te kijken) of als vriendjes er oog voor hadden. Soms was het enthousiasme groot genoeg om een sterrenkijkavond op school te organiseren, met als trekpleister de mogelijkheid om door een (eenvoudige) telescoop te kijken. De leerlingen in de eerste klas leken het doorgaans wel interessant te vinden om de sterrenbeelden te leren herkennen, de beweging aan de hemel leek hen echter niet zo te boeien. Hetzelfde kan gezegd worden van de maan: ze vonden het leuk om te merken dat de maan niet alleen ‘s nachts aan de hemel staat, maar ook geregeld overdag te zien is. Een deel van de klas vond het ook nog interessant om de regelmaat in de maanfasen te zien, maar de meesten vonden het maandelijkse patroon in de beweging waarschijnlijk te ingewikkeld, daar hielden ze hun aandacht niet bij. (Bij “sterrenbeelden” en “maanfasen” is het nog niet gelukt lessen zonder opdrachtbladen te maken: een groot deel van de opdrachten voor de leerlingen stonden op papier.)

Ook bij dit onderwerp waardeerden leerlingen het als ze iets maakten wat ze mee konden nemen naar huis, zoals een kleine zonnwijzer of een draaibare sterrenkaart.

B. *“Op stap in ‘t heelal”*

Het is bijna onmogelijk dat een leerling niet met ruimtereizen in aanraking is gekomen: films (Star Wars, diverse series op TV), stripverhalen, computerspelletjes enzovoort. Die ruimtereizen hebben een ander karakter dan de “echte” ruimtereizen, zoals de reis naar de maan. De verslagen van de “echte” ruimtereizen gaan vooral over de techniek en wat er aan “feiten” ontdekt is: hoe de lancering verloopt, de bodemgesteldheid op de maan, de atmosfeer van andere planeten enzovoort. De materie is daarbij steeds hoofdzaak, de mensen zijn er als het ware alleen om de feiten te ontdekken, ze lijken zelf nauwelijks iets te beleven. De fantasie-ruimtereizen gaan daarentegen vooral over wat mensen met elkaar of met andere ruimtewezens meemaken, welke avonturen ze beleven en welke gevaren ze doorstaan. De materie dient daarbij meestal als voertuig voor de fantasie. Natuur- en sterrenkundigen zijn met zoveel dingen uit het heelal vertrouwd, dat de onbekende aspecten daarvan interessant zijn voor hen. Kinderen zijn nog met bijna niets uit het heelal vertrouwd. Zij kunnen alleen maar in hun fantasie (of met behulp van film die de fantasie op weg helpt) naar de maan of de planeten gaan, wat daar te zien is gaat pas leven als mensen er iets beleven.

Dit uitgangspunt paste ik toe bij een les over hoe het er op de maan uitziet. Nadat de leerlingen dia's hadden gezien van de reis naar de maan in 1969 en iets hadden gehoord over de omstandigheden op de maan (geen lucht en consequenties daarvan, "dag" en "nacht" temperaturen), schreven ze een verhaal over een denkbeeldige reis naar de maan van henzelf. Er mochten allerlei avonturen verzonnen worden, maar de behandelde feiten over de maan moesten er op een juiste manier in voorkomen. Dit bleek een succesvolle werkwijze te zijn: leerlingen in de eerste klas verzonnen prachtige verhalen waarin niet alleen zichzelf maar vaak ook familie en klasgenoten voorkwamen. Die verhalen werden weer als voorleesstof gebruikt, leerlingen luisterden daar doorgaans geboeid naar. De luisteropdracht om na te gaan of de behandelde feiten over de maan er goed in voorkwamen, hielp de leerlingen om zowel geconcentreerd te luisteren als feit en fictie van elkaar te onderscheiden.

Wat minder tijdrovend was de poging om afstanden in ons zonnestelsel tot leven te brengen door ze buiten op schaal uit te zetten en/of de leerlingen uit te laten rekenen hoe lang ze erover zouden doen om ergens te komen met een auto, een verkeersvliegtuig of een raket. Nadat op deze manieren "de ruimte" enigszins tot leven was gekomen, maakten de leerlingen een werkstukje over de planeten. Als basis kregen ze een brochure met over iedere planeet enkele wetenswaardigheden, dit moest met behulp van boeken aangevuld worden. Hier werd doorgaans met veel animo aan gewerkt. Leerlingen leken het nu leuk te vinden om allerlei "feitjes" over de planeten te weten te komen.

C. Een verklaring van wat we zien, een model

Het derde perspectief was het model, oftewel de verklaring van de waargenomen verschijnselen door als het ware van buiten af naar de gebeurtenis te kijken. Zo kunnen we het opkomen en ondergaan van de zon verklaren doordat de zon om de aarde draait, maar ook door de aarde om zijn as te laten draaien. Een derde mogelijkheid is dat de aarde om de zon draait. Deze modellen waren wel te bespreken met eersteklassers, maar de vraag hoe we konden uitzoeken welk model nu juist was, leek de meesten niet erg te interesseren. Bij de proef van Foucault, die we in de aula hadden opgesteld, vonden de leerlingen het wel spannend om te kijken wanneer het gewicht aan de slinger een volgend houtje om zou kegelen, slechts weinig leerlingen leken het verband te zien tussen deze gebeurtenissen en de om zijn as draaiende aarde. Iets soortgelijks gold voor de maanfasen. De verklaring van de schijngestalten van de maan met behulp van de onderlinge plaats van zon, maan en aarde leek tot weinig leerlingen echt door te dringen. De demonstraties in de kring met een diaprojector als zon, de kring als aardbaan en een witte bal als maan, leken de meesten wel aardig te vinden, maar dat betrof waarschijnlijk meer het gebeuren zelf dan dat de analogie met de waargenomen verschijnselen een vraag voor hen was geworden. Bij een opstelling aan de eigen tafel, met lamp, globe en maanbolletje, leken de meesten het leuk te vinden om dat proefje te doen, waarschijnlijk zagen slechts enkelen de analogie met de maanfasen aan de hemel. Ik heb zelden van leerlingen in de eerste klas de indruk gekregen dat ze graag de maanfasen wilden verklaren, ze vonden het al een hele prestatie als ze de regelmaat in de maandelijksse beweging zagen en leken daar tevreden mee te zijn. Misschien komt dat door de leeftijd, het kan ook komen doordat de leerlingen nog weinig waarnemingen aan de hemel gedaan hebben en nog niet vertrouwd genoeg zijn met de verschijnselen om daar een verklaring voor te willen zoeken.

Eenzelfdekangezegd worden over de verklaring van zomer en winter. Dat het winter is wanneer de pool van de zon afgewend staat en zomer als de pool naar de zon gericht

staat, is te demonstreren met een aardglobe die rond gaat in de kring (als aardbaan). Het zoeken van die verklaring lijkt echter nog geen vraag te zijn van leerlingen in de eerste klas.

Hoewel deze verklaringen heel wat jaren in de eerste klas aan bod zijn gekomen, lijkt het er niet op dat we een vraagstelling gevonden hebben die leerling en docent tevreden stelt. We overwegen daarom de hier genoemde onderdelen van de sterrenlessen naar de tweede klas over te hevelen en ons in het eerste jaar te beperken tot de onderdelen die bij A en B zijn genoemd.

Het vierde perspectief

Door de belangstelling die veel leerlingen, vooral de meisjes, voor horoscopen hadden, was ik ervan overtuigd dat dit op een of andere manier een belangrijke ingang kon zijn voor interesse-georiënteerd onderwijs. In de mentorlessen hadden de horoscopen intussen een plaats gevonden in het kennismakingsproject, één van de onderdelen waarmee leerlingen iets over zichzelf konden vertellen. In de natuurkundelessen kon er volgens mij meer mee gedaan worden. Hoewel ik er niet op uit was om de leerlingen aan te praten dat horoscopen “slechts bijgeloof zijn”, leek het me wel een onderwerp dat geschikt was om een onderscheid te leren maken tussen “objectieve feiten” en datgene wat je “gelooft”, “voelt” of “graag wilt”. Het lukte me echter niet om er zoveel greep op te krijgen dat er lessen ontstonden die leerlingen boeiden. Dat de sterrenbeelden van de dierenriem echt aan de hemel staan, begrepen ze doorgaans na de hiervoor genoemde lessen over de sterrenbeelden wel, ze vonden het ook leuk om hun eigen sterrenbeeld aan de hemel te kunnen vinden.⁷²⁾ Een volgende stap die ik ze wou laten maken: het verband gaan zien tussen de plaats van de zon, het sterrenbeeld en de periode waarin ze jarig zijn, ontging echter de meesten. Het hoorde waarschijnlijk tot het perspectief “modellen”, een blikrichting die maar weinig eersteklassers boeide, zoals we eerder zagen. Wanneer ik bij de leerlingen informeerde naar wat ze over horoscopen zouden willen weten, kwamen daar ook geen vragen uit. Ze leken het als een aparte wereld te beschouwen die voornamelijk iets met henzelf te maken had, ondanks dat ze nu wisten dat de sterrenbeelden ook aan de hemel staan, waren ze niet nieuwsgierig naar een mogelijk verband. Sommigen zeiden dat ze wel in horoscopen geloofden, anderen dat ze er niet in geloofden maar ze wel altijd lazen. In mijn pogingen eersteklassers bewuster te maken van zin en onzin van horoscopen was ik dus vastgelopen, want ik wilde ze niet aanpraten dat horoscopen bijgeloof zijn, dat zou immers tegen mijn opvatting zijn dat ik leerlingen wilde helpen om hun eigen oordeelsvermogen vanuit waarnemingen te ontwikkelen.

Daarbij bleef ik van mening dat ook het gebied van magie, geheimzinnige krachten, telepathie enzovoort op de een of andere manier in de natuur- en scheikundelessen aan de orde moest komen. Deze onderwerpen bleken veel leerlingen buitengewoon te boeien: een recente uitzending op de TV over iemand met telekinetische gaven was het gesprek van de dag, jeugdboeken waarin magische krachten of helderziendheid voorkwam waren zeer populair. Voor de leerlingen leken die zaken in zekere zin te bestaan, wanneer ik

⁷² Helaas zijn maar weinig sterrenbeelden van de dierenriem zo markant dat ze voor een weinig geoefende waarnemer of in de stad te zien zijn. Alleen Stier, Tweelingen en Leeuw zijn (in de winter) goed te zien. De andere sterrenbeelden van de dierenriem zijn niet erg markant of staan (in de zomer) te laag aan de hemel.

ze wou laten zien waar natuurwetenschap zich mee bezig hield dan moest ik hen ook duidelijk kunnen maken waarom deze gebieden niet tot de natuurwetenschap horen. Ze alleen negeren, zoals doorgaans gebeurt in het natuurwetenschappelijke onderwijs, vond ik geen oplossing. Daarnaast waren er voor mij nog twee redenen om dit terrein niet te negeren. Als opvoeder wou ik leerlingen proberen te behoeden voor de valkuilen die deze zaken voor veel mensen betekenen.⁷³⁾ Daarnaast kan dit thema waarschijnlijk, net als vuur dat deed, een ingang bieden om de interesse voor onderwerpen uit de natuur- en scheikunde te stimuleren.

Ook hierbij was de vraag weer: hoe pakken we dat aan? In de eerste klas had ik wel eens proberen aan te sluiten bij een verhaal waar leerlingen mee kwamen over levitatie of over een kopje dat op tafel danste, naar aanleiding van een TV programma. Op mijn voorstel om dat in de klas dan ook maar eens te proberen, reageerden sommigen enthousiast, anderen vonden het maar eng en wilden dat niet. Wanneer we dat toch deden, zagen sommigen de tafel omhoog gaan, of een kopje bewegen, anderen zagen dat niet. Het eensluidend oordeel dat het niet gebeurde, bleef tot mijn verrassing achterwege. Nadat in een pauze een paar leerlingen zich in een donker lokaal opsloten om dat nog eens te proberen en er even later gillend van angst uitholden, besloot ik me voortaan niet meer met dit soort activiteiten bezig te houden, ik kon niet voldoende onder controle houden wat er met de leerlingen gebeurde.⁷⁴⁾

Tot ik enkele jaren later als mentor van een tweede klas door een moeder van een van mijn leerlingen te hulp werd geroepen. Haar dochter en andere leerlingen uit die klas kwamen regelmatig buiten school bij elkaar om "geesten op te roepen". Daardoor was het meisje de laatste tijd heel angstig en sliep ze slecht. Ik besloot in de eerstvolgende les, ondanks mijn eerdere slechte ervaringen ermee, de leerlingen te vragen hun seance in de klas te houden. Het was nu immers andersom: wat aanvankelijk in het verborgene gebeurde, zou misschien opklaren als het in de openbaarheid kwam. De groep die met de seances bezig was, bleek te bestaan uit een groot deel van de meisjes van de klas. Ze probeerden me ervan te overtuigen dat het gevaarlijk was, maar ik hield voet bij stuk. De leerlingen die niet bij de seances betrokken waren, schaarden zich nieuwsgierig om de geesten-oproepgroep. Enkelen die het niet mee wilden maken gingen op de gang zitten. In het begin was de spanning groot, naarmate de seance vorderde, klaarde de lucht steeds verder op. Langzamerhand werd het duidelijk dat het al dan niet bewegen van een kopje op tafel een interpretatieverschil was tussen wie er in wilde geloven en wie niet, dat een stoot tegen de tafel de een ervan overtuigde dat een geest een teken gaf, de ander dat er bedrog in het spel was. Na afloop bespraken we in de kring wat we gezien hadden en hoe dat geduid kon worden. Daarbij hoefde ik niet veel te sturen, de leerlingen vertelden elkaar wat ze gezien en gedacht hadden. De les had de situatie opgeklaard, de geheime seances hielden hierna op, de angsten en slapeloosheid van het betreffende meisje waren na korte tijd verdwenen. Waarschijnlijk is het niet toevallig dat deze gebeurtenis nu zo heel anders uitpakte dan toen ik me hier eerder mee bezighield. Twee belangrijke verschillen vormden de klas en de voorgeschiedenis. Ongetwijfeld heeft meegespeeld dat wat een groep meisjes eerst

73 Daarbij denk ik bijvoorbeeld aan de jongeren die hun heil zoeken bij een sekte.

74 Een collega heeft vergelijkbare ervaringen beschreven (Boonzajer, 1986).

als hun geheim beschouwde, nu in de openbaarheid kwam: daardoor verliest het iets van zijn magie. Maar ook dat leerlingen in de eerste klas waarschijnlijk minder goed dan in de tweede klas onderscheid maken tussen wat ze om zich heen zien gebeuren en wat ze denken (of fantaseren zo men wil). Hoe jonger de kinderen zijn, hoe meer hun fantasie en de dingen in hun omgeving één geheel vormen. In de puberteit gaan kinderen spontaan enige afstand tot hun eigen denken nemen (Elkind, 1977). Bijvoorbeeld in de seance zouden ze zich dan pas bewust afvragen: gebeurt er wel wat ik denk dat er gebeurt? De spanning laat hen in de eerste zo sterk betrokken zijn bij de gebeurtenis en de al geformuleerde verklaring daarvoor, dat alles wat er gebeurt geduid wordt als teken van een geest. Ook voor volwassenen die ergens heel intensief mee bezig zijn, kan alles wat er gebeurt een teken lijken dat een richting wijst. Bijvoorbeeld iemand die heftig verliefd is, kan veel gebeurtenissen zien als tekens die hem al dan niet naar de geliefde verwijzen, terwijl een ander die dezelfde dingen meemaakt daar geen enkel verband tussen zal leggen.

Ondanks deze ervaringen is het nog niet gelukt meer systematisch en op een verantwoorde manier met de hiervoor genoemde dingen in de klas om te gaan. Wel denk ik een aantal dingen uit de heelallessen geleerd te hebben. Om te beginnen bevestigt het nog eens dat het leren over dingen uit de leefwereld, die heel vanzelfsprekend zijn voor leerlingen, zoals de plaats van zon, maan en sterren aan de hemel, niet erg motiverend is. Er moet iets verrassends, iets onverwachts mee gebeuren wil hun belangstelling daarop gericht worden.

Een tweede leermoment voor mij was om te zien hoe slecht kennis die niet uit eigen ervaring komt, soms functioneert. Denk aan de windrichtingen en het draait-de-zon-of-draait-de-aarde probleem. Bij een simpele overhoring lijken de leerlingen de gevraagde kennis te hebben, ze “weten” het, maar bij doorvragen blijken velen er niets mee te kunnen doen of het zelfs geheel verkeerd te begrijpen.

Het derde is hoe weinig gemotiveerd eersteklassers waren om verklaringen met ruimtelijke modellen van zon, aarde en maan te begrijpen.

Het meest verrassende voor mij was om te ontdekken dat zo veel leerlingen gegrepen worden door magische krachten, horoscopen enzovoort en hoe sterk de emotionele beleving daarbij is. Hoe dit in het onderwijs ingezet kan worden weet ik nog steeds niet. Wel is het waarschijnlijk mogelijk het gebruik van de fantasie, die bij leerlingen gestimuleerd wordt door ruimtereizen, in te zetten om iets over het heelal te leren.

4.3.2 Het tweede jaar

In deze paragraaf worden wijze van ontstaan en motieven besproken van de drie lessenseries die ten tijde van het onderzoek in het tweede jaar van de OSB behandeld werden. In de loop van de jaren zijn in de tweede klas nog diverse andere thema's aan de orde geweest, zoals “Bruggen en Krachten”, geïnspireerd op het gelijknamige PLON thema. Om diverse redenen, waarvan reductie van lestijd een niet onbelangrijke was, zijn de drie hier beschreven thema's (“Scheikunde”, “Lucht en de Atmosfeer” en “Fotografie”) als best bevallen en meest typisch OSB, overgebleven. In de beschrijving van de thema's uit het eerste jaar werd al een aantal keren vermeld dat sommige onderwerpen beter in het tweede jaar behandeld kunnen worden. Sommige van de hier beschreven onderwerpen zijn in de loop van de tijd in verschillende jaren behandeld, ervaringen daarmee worden eveneens besproken.

Scheikunde

Scheikundelesmethodes voor het voortgezet onderwijs, hoe uiteenlopend ook opgezet, werken er vanaf het begin naar toe dat leerlingen iets over de structuur van stoffen, zoals die door de moderne scheikunde wordt beschreven, gaan begrijpen: de vakstructuur structureert het scheikundeonderwijs (De Vos e.a., 1990). Het begrip “chemische reactie” speelt daarbij een centrale rol, evenals de begrippen stof, element, molecuul en atoom. De methodes onderscheiden zich onder andere door de zorgvuldigheid waarmee de begrippen stof en element worden ingevoerd. Tijdstip en wijze waarop atomen en moleculen worden ingevoerd, hangen daar mee samen (De Vos e.a., 1991). In de beginjaren van de OSB zijn de scheikundelessen vooral geïnspireerd door kennismaking met de WEI (Werkgroep Empirische Inleiding).⁷⁵ Wat me in hun benadering van het scheikundeonderwijs aansprak, was de nadruk op het gesprek en het oproepen van vragen bij leerlingen vanuit het besef dat dit in het belang van de vorming was:

“... geen “kultuuroverdracht”, maar een gezamenlijke kritische meningsvorming (...). Meningsvorming betekent hier o.m. dat aldoor persoonlijke stellingname van leerlingen en leraar wordt gevraagd. Hierbij vindt persoonlijkheidsvorming en zelfontplooiing plaats, maar cultuurwaarden worden niet gedegradeerd tot hulpmiddelen bij deze vorming; de leerling wordt niet gedegradeerd tot een te behandelen object dat voorgescreven eigenschappen moet krijgen.” (Ten Voorde, 1977, p.24-25)

Bovendien kende ik geen andere methode die zo zorgvuldig en doordacht de hiervoor genoemde scheikundige begrippen invoerde. Na enige tijd werken op de WEI manier, bleek echter dat hun wijze van vragen oproepen leerlingen uit de eerste en tweede klas nog niet zo aansprak. Hoe vernieuwend de methode in veel opzichten ook was, ze ging uiteindelijk toch van de vakstructuur uit. Het was me duidelijk dat de leerlingen die vakstructuur in hogere jaren wel moesten leren, maar wat kon in het tweede jaar een ingang zijn die de meeste leerlingen zou boeien en die tevens een basis voor scheikunde in de hogere jaren kon vormen? Ik besloot in de eerste plaats daarnaar op zoek te gaan en de uitgekende opeenvolgende behandeling van onderwerpen te laten varen.⁷⁶

Bij de diverse scheikundelessen die we in de loop van de tijd aan deze leeftijdsgroep gaven, bleek het de leerlingen vooral te fascineren wat er bij proefjes kan gebeuren. (Dat kwam ook al in het eerste jaar ter sprake, bij het verhitten van stoffen.) Er gaat een magische aantrekkingskracht uit van veranderingen van stoffen, ook de verhalen van alchemisten getuigen hiervan. Er lijkt veel tijd nodig te zijn om vertrouwd te raken met transformaties van stoffen. Dat is niet zo gek, het is alsof men in een heel nieuw land komt, waar alles anders is dan men gewend was. De dingen zijn niet meer wat ze lijken te zijn, bij aanraking kan water in vuur veranderen, een slang in een steen, niets lijkt meer onmogelijk te zijn. Hoe daarin de weg vinden? Dat moet ook de vraag zijn geweest in de oertijd van de scheikunde, voor de alchemisten was het bewerken van stoffen (in scheikundige zin) een geheel nieuw en daardoor geheimzinnig terrein. In woorden was nauwelijks uit te drukken wat

⁷⁵ Deze kennismaking vond plaats in vele gesprekken met Henk Rundervoort, een van de leden van de groep die het WEI materiaal ontwikkelde. Andere in dit boek genoemde leden van deze groep zijn J. de Miranda en H. ten Voorde.

⁷⁶ Vanuit een andere optiek is dit beschreven in paragraaf 4.2.4: hoe schriftelijke opdrachten steeds meer verdwijnen in de eerste twee jaren.

er gebeurde, misschien worden daarom in de alchemistische teksten veel beelden gebruikt waar men mee vertrouwd was uit het heersende christelijk geloof (Jung,1972). Wie nu kennis maakt met de transformatie van stoffen, hoeft niet zelf de woorden te bedenken om te beschrijven wat hij ziet. In de loop van de eeuwen is daarvoor een uitgebreid arsenaal ontstaan. Door onbekende dingen met woorden te benoemen, lijken ze wat vertrouwder te worden. Een naam geeft macht over het onbekende, daarom mag in de bijbel het hoogste (God) dat niet voor mensen te begrijpen valt, niet benoemd worden. Er is nog niets uitgelegd, geen verbanden aangetoond, toch ervaart de nieuweling een zekere mate van bevrediging van de nieuwsgierigheid: het onbekende is benoemd.

Het is dus niet zo verwonderlijk als het in dit prille stadium nog geen vraag voor de leerlingen lijkt te zijn wat het verband was tussen het ene effect en het andere. Het effect zelf leek voldoende te boeien: doet-ie-het-wel-of-doe-ie-het-niet? Leerlingen associeerden de proefjes vaak met verhalen over toverdrankjes of -pillen, die bijvoorbeeld onzichtbaar of heel sterk maken. Dit soort verhalen zijn vooral bij eersteklassers, maar ook nog bij veel leerlingen van de tweede, populair. Albert Camus beschrijft wat scheikundeproefjes emotioneel voor leerlingen van deze leeftijd kunnen betekenen in zijn (sterk autobiografische) boek "De eerste man":

"Onder een oude stenen bank die met zijn rugleuning tegen een met wilde wingerd bedekt stuk muur stond, hadden de jongens een bonte verzameling aangelegd van aspirinebuisjes, medicijnflesjes, oude inktpotten, scherven van vaatwerk en beschadigde kopjes: dat was hun laboratorium. Daar, ver van alles en iedereen in het diepst van het park, veilig voor vreemde blikken, maakten ze hun geheime toverdranken klaar. Uitgangspunt was de oleander, eenvoudig doordat ze om zich heen vaak hadden horen zeggen dat de schaduw ervan onheil brengt en dat de onvoorzichtige die aan de voet van een oleander insliep nooit meer wakker werd. De bladeren en, in de bloeitijd, de bloem, werden dus langdurig tussen twee stenen fijngestampt totdat ze een gemeen (ongezond) papje vormden, waarvan alleen al de aanblik een vreselijke dood voorspelde. Dit papje werd aan de lucht blootgesteld, waar het onmiddellijk enkele buitengewoon beangstigende iriseringen oogstte. In de tussentijd ging een van de jongens gauw een oude fles vullen met water. Op hun beurt werden enkele cipressenkegels fijngestampt. De jongens waren overtuigd van de schadelijke werking ervan om de twijfelachtige reden dat de cipres de begraafplaatsboom bij uitstek is. Maar de vruchten werden aan de boom geoogst en niet op de grond, want als ze daar lagen zagen ze er door het verdrogen akelig gezond uit: droog en hard. Dan werden de twee papjes samengevoegd in een oude kom, verdund met water en daarna gefilterd door een vuile zakdoek. Het aldus verkregen onheilspellende groene sap werd door de jongens dan behandeld met alle mogelijke voorzichtigheid die je maar kunt betrachten bij een destructief vergif. Het werd zorgvuldig overgegoten in aspirinebuisjes en medicijnflesjes, die ze zonder de vloeistof aan te raken dichtmaakten. Wat overbleef werd dan vermengd met verschillende papjes, van alle bessen die ze konden vergaren, om series steeds krachtiger vergiften te maken, zorgvuldig genummerd en op een rijtje gelegd onder de stenen bank tot de volgende week, zodat de toverdranken door gisting definitief sneldodend konden worden. Als dit obscure karwei klaar was, bekeken J. en P. verrukt de collectie enge flesjes en ademden verzaligd de bittere, zure geur in die opsteeg van de met groene pap bevelde steen." (Albert Camus (1995), De eerste man, p.260-262)

Wat leerlingen daar emotioneel in lijkt aan te spreken, is ver verwijderd van wat normaal doelstellingen van scheikundeonderwijs zijn. Hoewel het de leerlingen doorgaans niet boeide om naar objectieve verbanden tussen de proeven te zoeken, leek het hen wel te interesseren hoe dingen die ze uit het dagelijks leven kenden, gemaakt werden, tenminste als dat eenvoudig te zien was. Als beginscheikundelessen stelden we daarom een reeks demonstratie- en leerlingproeven samen rondom eenvoudige stoffen uit het "keuken- of medicijnkastje", waarbij van te voren duidelijk kon worden gemaakt wat de bedoeling van de proef was. Het zijn vooral wat ik eerst noemde "doet-ie-het-wel-of-doet-ie-het-niet" proefjes: zout uit zeewater, drinkwater uit zeewater, alcohol uit wijn, onzichtbare inkt maken. Het is daarbij direct te zien of het beoogde doel is bereikt. Ook zijn proeven op mooie effecten uitgezocht. Bijvoorbeeld papierchromatografie met viltstiften, het kleuren van rodekoolsap met zuren en logen. Een andere factor die hoog leek te scoren op de interesseschaal is "gevaar": in deze reeks een demonstratieles met "gevaarlijke stoffen" (wat doen sterke zuren?; wat kan er gebeuren als je zomaar stoffen bij elkaar doet?).

Lessen met deze onderwerpen zijn ook in de eerste klas gegeven. De leerlingen deden daar met veel animo de proeven, maar in de tweede klas lijkt de interesse van de leerlingen wat anders gericht te zijn dan in de eerste. Ik vermoed dat in de eerste klas de verschijnselen zelf het meeste aanspreken, misschien op de manier die Camus verwoordde, dat leerlingen in de tweede (daarnaast?) ook interesse krijgen voor waar stoffen vandaan komen, hoe ze worden gebruikt, wat mensen met die stoffen hebben meegemaakt. Veel proeven uit deze reeks lenen zich uitstekend voor verhalen die daar op in kunnen haken: uit de alchemie, over illegale stokerijen, over zeer gevaarlijke stoffen, over dorstige schipbreukelingen die drinkwater uit zeewater willen maken. Misschien helpen dergelijke verhalen de leerlingen verband te leggen tussen de "echte" wereld en wat ze van scheikunde leren, m.a.w. om de proefjes en de waarnemingen niet alleen emotioneel maar ook sociaal zin te laten krijgen.

Zo maakt bijvoorbeeld de proef "zout water indampen" inzichtelijk hoe zout uit de zee en uit de grond gehaald wordt. Sommige leerlingen vroegen zich vervolgens af hoe het zout in de grond komt. Dat motiveerde hen voor een les over waarom zeewater zout is, waarom de Dode Zee nog veel zouter is en hoe de zoutlagen in de aarde komen. Ook de waterkringloop werd wel in verband met de proeven "indampen" en "destilleren" behandeld. Hoewel veel leerlingen daar op de basisschool al van gehoord hadden, bestond de indruk dat veel van hen zich pas na deze lessen realiseerden wat bij de waterkringloop gebeurt. Bij deze scheikundelessen kwam dus meer aan de orde dan alleen verschijnselen, enkele daarvan werden in een groter kader geplaatst.⁷⁷

De werkwijze is analoog aan die bij "Vuur": de leerlingen beschrijven en tekenen na afloop van de proef wat ze hebben gedaan en gezien. Bij het voor- en nabespreken van de proeven in de kring (door bijvoorbeeld een verslag aan elkaar voor te lezen) leggen we nog niet zo de nadruk op "waarom" iets gebeurt, wèl op "wat heb je gedaan", "wat gebeurde er", "wat heb je gezien", "hoe noem je dat", "wat was het resultaat"? Het gaat hier weer vooral om basale ervaringen, waarbij leerlingen de gelegenheid krijgen te uiten wat ze gezien en gedaan hebben, wat hen daarbij aansprak.

⁷⁷ Dit gebeurt (nog) niet bij alle onderwerpen in deze reeks, deels omdat het materiaal nog niet is gemaakt, deels doordat we niet de indruk hadden dat de leerlingen de lessen te eenvoudig vonden.

We hopen dat de leerlingen de proeven en verhalen niet alleen leuk vinden, maar ook spelenderwijs enkele basiservaringen opdoen die belangrijk zijn voor scheikunde later. We streven met de lessen na dat de leerlingen:

- het woord "scheikunde" niet alleen associëren met "vies" en "gevaarlijk", maar dat door zelf proefjes te doen, eventueel aanwezige angst verdwijnt en de fascinatie voor de verschijnselen (en enige spanning) overblijft;
- leren omgaan met practicummateriaal: glaswerk, statiefmateriaal, mengen zonder morsen, met kleine hoeveelheden werken e.d.;
- enig benul krijgen van hoeveelheden: milliliter, druppel, gram, enkele korrels, mespuntje;
- naamgeving van het materiaal goed gebruiken: reageerbuis, erlenmeyer, spatel, vizel, horlogeglas, druppelaar, petrischaaltje, trechter...;
- wat meer stoffen uit eigen ervaring leren kennen zoals alcohol, aceton, koolstof, zoutzuur, zwavelzuur, natrium, koolzuurgas e.d.;
- kennismaken met enkele veel voorkomende begrippen uit de scheikunde zoals zuur, loog, destilleren, absorberen, filteren, indampen, chromatografie, indicator, oplossen enz.

De reeks heeft een dubbele bodem: de leerlingen maken hier tevens kennis met veel scheidingstechnieken. Hoewel ze op allerlei manieren uit één stof diverse andere halen, wil dat niet zeggen dat iedereen de proeven ervaart als scheiding van stoffen. Veel leerlingen lijken in het tweede jaar de veranderingen meer te zien als een "transformatie" van stoffen. Als in het derde jaar wordt gerefereerd aan de scheidingstechnieken uit de tweede, weten veel leerlingen niet wat daarmee wordt bedoeld. De aparte proefjes en de effecten daarbij kunnen ze zich echter doorgaans nog wel herinneren. Dit lijkt het vermoeden te bevestigen dat de leerlingen vooral op de verschijnselen zijn gericht, eventueel waar die apart voor gebruikt kunnen worden, maar nog weinig interesse hebben in de (abstractere) verbanden tussen de verschijnselen onderling.

Lucht en de atmosfeer

In het begin van de zeventiger jaren bestond de natuurkundeleerstof in de onderbouw over lucht (en gassen in het algemeen) voornamelijk uit de behandeling van luchtdruk en daarmee samenhangend de wet van Boyle. Het was me opgevallen dat leerlingen vaak problemen hadden met het toepassen van begrippen die daarmee samenhangen. Ook na lessen over luchtdruk bleven leerlingen bijvoorbeeld praten over "water dat opgezogen wordt", in plaats van te zeggen dat water "omhooggedrukt wordt". Dat probeerde ik dan te verbeteren met te vragen hoe iets dat er niet is kan zuigen. Deze aanpak had echter zelden succes, leerlingen bleven hun oude zegswijzen hanteren. Bij allerlei met lucht samenhangende begrippen hadden leerlingen soms heel andere beelden dan de leraar veronderstelde. Zo spraken veel leerlingen niet over "lucht", maar over "zuurstof", het verschil wisten ze vaak niet. Bij het woord "dampkring" dachten sommigen aan een soort "schil" die op een bepaalde hoogte boven ons hoofd de lucht afscheidde van de rest van het heelal, velen hadden er geen flauw idee van dat op enige afstand van de aarde helemaal geen lucht meer is. Sommigen dachten dat je op de maan niets weegt omdat daar geen lucht is, anderen dat je daar minder weegt omdat er minder lucht is. Het leek me noodzakelijk voor de algemene ontwikkeling van de leerlingen, dat ze enige notie ervan kregen dat er een dun laagje lucht om de aarde zit, waar we voor ons leven van afhankelijk zijn, dat dit voor

luchtdruk zorgt (wat weer allerlei effecten heeft) en wat bestanddelen van lucht zijn. Al deze overwegingen hebben geleid tot een lessenreeks over "Lucht en de Atmosfeer".⁷⁸ De basis daarvan is in één van de eerste jaren dat ik op de OSB werkte ontworpen. Hoewel mijn motiveringen om iets aan dit onderwerp te doen oorspronkelijk nogal vakmatig waren, ontdekte ik gaandeweg een aantal voor mij nieuwe dingen over wat leerlingen van deze leeftijd boeit.

Lucht

Mede geïnspireerd door de WEI, kreeg ik er oog voor hoeveel verschillende betekenissen het woord "lucht" voor leerlingen kan hebben (en in feite ook voor mij had). Enige voorbeelden: "boven je" (kijk eens in de lucht), "wolken" (er komt een donkere lucht aan; de luchten van Vermeer), "ademnood" (ik krijg geen lucht meer), "fijn gevoel" (dat lucht op), "stank" (wat een lucht!), "lucht" (er zit geen lucht meer in de band) En dan verwachten we in de natuurkundeles dat het de leerling duidelijk is wat de leraar bedoeld als hij het over "lucht" heeft!

Om leerlingen iets over "lucht" te kunnen leren in de betekenis die ik voor ogen had, leek me de eerste opgave om hen zóveel met lucht te laten ervaren, dat het een substantie voor ze zou worden. Ideeën voor het ruwe materiaal dat hierbij kon helpen, leverde een reeks proeven uit Nuffield Combined Science. Voor de structurering van de opdrachten ging ik bij de WEI te rade: ik zou niet gaan "uitleggen" maar aan de hand van proeven een "durend" gesprek organiseren waarvan ik hoopte dat de voortgang zou uitmonden in de door mij gewenste begrippenverheldering.

De vorm die het al snel kreeg, bestond uit een serie tamelijk spectaculaire demonstratieproeven, die vooral dienden als grondstof voor het kringgesprek, afgewisseld met een reeks leerlingenproeven om het gesprek tussen leerlingen te structureren. De eerste proeven moesten demonstreren dat lucht "niet niks" is, de volgende proeven en de gesprekken daarover dienden om de relatie van lucht met allerlei verschijnselen te zien en te doordenken.

De demonstratieproeven, waaronder klassiekers zoals de Maagdenburger halve bollen, boeiden nagenoeg steeds alle leerlingen. Vooral proeven waarbij de leerlingen iets samen moesten doen of zich met elkaar vergelijken (b.v. meten hoeveel lucht ze konden uitblazen en hoe hard ze konden blazen), waren een succes. Diverse keren ging een klas, waarin ik naar mijn gevoel vastgelopen was, door deze proeven weer "mee". Van deze proeven en de bijbehorende kringgesprekken maakten de leerlingen een verslag op de eerder beschreven wijze.

De leerlingenproeven waren zo op het oog minder spectaculair. De leerlingen kregen de opdrachten op papier, in tegenstelling tot de meeste vorige lessen. Ze waren doorgaans zo gestructureerd dat bij een beschreven en getekende proef de leerlingen eerst voorspelden wat er zou gebeuren, en daarna pas de proef deden. Steeds werd gevraagd een verband te leggen met verschijnselen die ze eerder gezien hadden. Zowel voorspelling als waarneming werden genoteerd. Het werk gebeurde in groepjes van vier, met aparte praat/schrijf- en proeventafels. Het redeneren en verbanden zoeken met andere verschijnselen speelde dus een belangrijke rol. Het was vaak moeilijk om bepaalde leerlingen er toe te bewegen daar goed aan te werken.

⁷⁸ Deze lessenreeks is uitgegeven bij de SLO (Genseberger,1994).

Verrassend was dat de mate waarin dit al dan niet lukte afhankelijk leek te zijn van de periode waarin de lessen gegeven werden. In het eerste jaar lukten deze lessen in het geheel niet, de enkele pogingen daartoe draaiden uit op een grote chaos: de leerlingen knoeiden vrolijk met water maar leken in het geheel niet geïnteresseerd te zijn in de vraagstellingen. Ook in het begin van de tweede ging het nog moeizaam. Ruwweg vanaf november tweede jaar verliepen deze lessen meestal prima, mits gegeven door een docent die de klas redelijk in de hand kon houden en wist wat hij met de lessen wilde. Naast leerlingen die nog steeds niet gepakt werden door de problematiek, was er dan meestal een grote groep die er door geïntrigeerd werd. Juist het redeneren en de voortgang die ze daarin bespeurden, leek hen te motiveren. Dat was niet alleen te merken aan hun houding tijdens de les, maar ook aan de verslagen die deze groep leerlingen van de proefjes maakten: zorgvuldig en op een persoonlijke manier weergegeven resultaten van hun denkwerk. (In de bijlage zijn voorbeelden hiervan opgenomen.)

De atmosfeer

Gedurende een aantal jaren hebben we lessen met “het weer” als thema ontworpen: weer meten (er was een compleet weermeetstation ingericht), weersberichten volgen, weersvoorspellingen begrijpen. Hoewel meestal in een klas wel enkele leerlingen daar enthousiast voor waren, bleef dat doorgaans bij een klein groepje. De klas aanzetten tot het regelmatig doen van metingen was een corvée voor de docent, zelden werd dat enthousiast door de leerlingen opgepakt. Daardoor is “het weer meten” als onderwerp langzamerhand uit beeld verdwenen. Ervoor in de plaats gekomen (of overgebleven) zijn lessen die leerlingen in gedachten een reis door de atmosfeer laten maken en hen enig inzicht geven in de processen die voor diverse vormen van neerslag zorgen.

Kennis die de leerlingen in de lessenserie over lucht hebben opgedaan én wat ze al weten van weersverschijnselen, vormen de basis. Bijvoorbeeld: “De atmosfeer van de aarde is maar een dun laagje”, is alleen een zinvolle mededeling voor wie beseft dat “lucht iets is”, dat ook vacuüm mogelijk is.

De lessen in deze reeks gaan van zintuiglijk waarneembare dingen naar zaken die zich aan de directe waarneming van de leerlingen onttrekken. Van de waarneembare dingen, zoals wolken en neerslag, wordt onder andere de naamgeving behandeld. Dit kan via afbeeldingen en teksten worden overgedragen (zoals de systematiek in de wolkennamen, naamgeving neerslagvormen), omdat de leerlingen de verschijnselen al kennen uit eigen ervaring. Veel tweede klassers vinden het interessant dat er ordening aangebracht kan worden in wolkenvormen en dat die vormen een naam hebben.

De opbouw van de atmosfeer en het proces van neerslagvorming zijn in principe niet-waarneembaar, kunnen in feite ook niet afgebeeld worden. Naar analogie van wat ik over ruimtereizen (paragraaf 4.3.1) schreef, gebruiken we het “inleven door verhalen” om leerlingen een voorstelling te laten krijgen van iets wat men niet kan zien of waar men niet kan komen. Bijvoorbeeld: dat de atmosfeer naar boven toe steeds ijler wordt, dringt pas goed door als mensen in die omstandigheden moeten leven, denk aan bergbeklimmers en ballonvaarders. Bij dit onderwerp bewijzen verhalen daarover dan ook goede diensten. Ook vragen we de leerlingen om zich voor te stellen dat ze zelf een reis maken. Bijvoorbeeld als ballonvaarder of als sneeuwvlokje. Leerlingen van 13-14 jaar staan nog dicht genoeg bij de kinderwereld om dit met plezier te doen. Een voorbeeld van zo’n verhaal is in de bijlage opgenomen.

Hoewel in de lessenserie “De atmosfeer” weinig of geen proeven worden gedaan, is er toch een behoorlijke afwisseling in werkvormen mogelijk. Er wordt veel met audio-visueel materiaal gewerkt zoals films en dia-series. Dit nodigt uit tot klasgesprekken, leerlingen schrijven er stukjes over, leggen processen uit zoals het ontstaan van verschillende soorten neerslag, verzamelen materiaal en kijken buiten met gerichte opdrachten naar wolken en weer. Het schriftelijk werk is afwisselend gehouden: tekenen, vragen beantwoorden, zakelijke stukjes schrijven, fantasie-verhalen rondom een gegeven kern schrijven.

Fotografie

In de tweede klas van de OSB wordt al jarenlang een reeks van ongeveer twaalf lessen aan fotografie besteed. De leerlingen leren daarin het proces van opname tot vergroting zelf uit te voeren. Het idee daarvoor is tamelijk in het begin van de OSB geboren, in onze eerste derde klas. Dat was toen nog een havo/vwo groep. Traditioneel behandelde ik daarin “licht”. Dat er ook met betrekking tot dit onderwerp vaak spraakverwarring heerste tussen docent en leerling begon in die tijd aan het licht te komen (Wubbels, 1986). Vaak werd dat benoemd met de term “misconceptie”, later met de term “alternatief denkbeeld”, uitdrukkingen die me nooit hebben aangesproken. Ik had de eenvoudige overtuiging dat leraar en leerlingen in dergelijke gevallen of niet over dezelfde ervaringen spraken of voor dezelfde fenomenen andere woorden gebruikten. Neem bijvoorbeeld de uitspraak: “we kunnen dingen zien als er licht van die dingen op onze ogen komt”. Een natuurkundeleraar zal dit een juiste uitspraak vinden, hij denkt dan misschien aan “lichtstralen” die op ons oog komen. Zegt iemand daarentegen “Ik werp een blik ergens op”, dan hoort de fysicus daar misschien de “misconceptie” in dat “er dus stralen uit het oog naar het voorwerp gaan” (Bouwens e.a., 1988). Beide personen hebben het echter over geheel andere fenomenen en leggen daardoor ook andere relaties. De fysicus heeft het over licht, wat dat ook moge zijn, dat van een bron naar een voorwerp gaat en uiteindelijk een prikkeling veroorzaakt in het oog. De persoon die “ergens een blik op werpt” heeft het echter over een mens, die een handeling verricht om iets te kunnen zien, bijvoorbeeld zijn ogen opendoet of een bepaalde kant op kijkt. Het gaat dan in het geheel niet over “licht”, er kan dus ook niet uit geconcludeerd worden wat die persoon denkt over “licht”. Beide personen hebben vanuit hun “denkraam” (Wubbels, 1987) gelijk, ze kunnen van daaruit geen oordeel geven over de juistheid van de uitspraak van de andere persoon. (Overigens zal ook een fysicus vaak ergens “een blik op werpen”!)

Ik wilde mijn leerlingen leren redeneren vanuit het fysische standpunt. Volgens mij moest het lukken een reeks op elkaar aansluitende ervaringen te organiseren, die leerling en docent vanuit hetzelfde denkraam zouden laten kijken. De eerste ervaringen moesten het voor de hand liggend gaan maken om te zeggen dat licht ergens komt en iets doet. Bovendien moesten ze boeiend zijn.

Werken met fotopapier leek me daar dé oplossing voor. Ik vermoedde dat het fotografisch procédé, het werken met fotopapier, het zien opkomen van een beeld in de ontwikkelaar, de leerlingen lang zou boeien, dat had het mij op die leeftijd ook gedaan. Om het fysische doel te bereiken, wilde ik eerst duidelijk maken dat licht iets doet met het fotopapier. Ik liet de leerlingen daarom een fotogram maken: een eenvoudige afdruk van een ondoorzichtig voorwerp op fotopapier, belicht met een zaklantaarn. Dat bleek midden in de roos. Veel leerlingen konden het bijna niet geloven dat ze met zo’n eenvoudige hulpmiddelen als papier, vloeistof en een zaklamp zo’n goede afbeelding konden maken.

Vervolgens probeerde ik leerlingen met dat fotopapier en een eenvoudig, door de amanuensis rondom de practicum lens gemaakte box-camera, een foto te laten maken. Zodoende hoopte ik hen te tonen dat in de camera licht komt, dat het fotopapier zwart maakt op de plaatsen waar lichte voorwerpen afgebeeld worden.

Dit ging nogal moeizaam, slechts enkele leerlingen kregen acceptabele resultaten. Er kon te veel misgaan: de camera moest vanwege het ongevoelige fotopapier lang stilstaan, scherpstellen lukte niet goed, de belichtingstijd was niet goed te bepalen, er ging vlug iets fout bij het inleggen of uithalen van het fotopapier. In deze havo-vwo klas was dat niet zo erg; ook met slechts een paar gelukte foto's waren de meeste leerlingen tevreden over het resultaat en leken mijn redenering over licht daarbij te accepteren. Toen in het volgende jaar ook de derde klas heterogeen werd, bleek een mislukking veel leerlingen te demotiveren. Voor hen was het resultaat zelf belangrijk, het ging hen niet om de redenering die daarmee opgezet kon worden, zoals mijn intentie was geweest. Wat er gebeurde was vergelijkbaar met wat ik eerder beschreven heb over de vlam. Als het werken met fotopapier leerlingen fixeert, kunnen ze dat doorgaans nog niet in dienst stellen van het begrijpen van iets anders, ze willen foto's maken. Het ontwikkelen en het bezig zijn in de donkere kamer heeft dan ook een eigen magie, dat moet men zijn eigen tijd gunnen. Iets van de magie zoals leerlingen die misschien ook voelen, wordt mijns inziens in het volgende fragment beschreven door Michel Tournier.

"Het is in de rode nacht van de donkere kamer dat het negatief oppermachtig tot zijn recht komt. (...) Als elke keer heb ik er onmiddellijk het besef van de tijd verloren. Ik ben er midden in de nacht verwilderd en bevend van moeheid uit gekomen. Er zit toch wel iets van hekserij in de behandeling waaraan men deze zo hoogst persoonlijke uitstraling van een ander, zijn beeltenis, straffeloos onderwerpt, zoals er iets van een tabernakel zit in de vergroter, van de hel in het scharlaken licht waarin men werkt, van alchemie in het ontwikkelbad, het stopbad en het fixeerbadd waarin men de proefstrookjes achtereenvolgens werpt. En zelfs de luchtjes van bisulfiet, van hydrochloride, van azijnzuur en van hypo dragen ertoe bij een reeds beperkte atmosfeer te laden met zwarte magie." (Michel Tournier, De elzenkoning, p.127)

Intussen was het fotogrammen maken diverse keren met succes ingezet als onderwerp voor een invalles in een eerste of tweede klas. We besloten daarom fotografie niet in de derde te behandelen als ondersteuning van de ideeënvorming over licht, maar als een zelfstandig onderwerp in de eerste of de tweede klas. Bij de latere behandeling van licht kon dan teruggegrepen worden op de ervaringen die leerlingen bij fotografie hadden opgedaan zoals: licht "gaat van de ene plaats naar de andere", "kan door iets tegengehouden worden of ergens doorheen gaan", "kan meer of minder zijn", "kan iets teweeg brengen".⁷⁹⁾ Door fotografie wat uitgebreider en als zelfstandig onderwerp op te nemen, kon tevens enigszins op het functioneren van technische apparaten worden ingegaan: van eenvoudige hulpmiddelen naar technisch meer ontwikkelde apparatuur (van lamp en schaduw naar vergroter). Ook konden de leerlingen wat meer vertrouwd raken met de toepassing van chemische stoffen.

⁷⁹ Bij natuurkunde in de hogere jaren wordt het vertrouwd zijn met fotografie vaak als vanzelfsprekend voorondersteld: röntgenfoto's, stroboscopopnamen, detectie van straling, werking van de camera.

Om de interesse, die behalve door de magie ook opgeroepen lijkt te worden door het ver verwijderde doel “leren ontwikkelen en vergroten” (de “globale motivering”), vast te houden, streven we ernaar dat iedere leerling iedere les iets aardigs op zijn fotopapier kan krijgen. Het duurde lang voordat de lessen aan al onze eisen voldeden: praktisch haalbaar met een hele klas, individueel niet te vaak mislukken, iedere les met een duidelijk eigen doel, leidend naar vaardigheid in ontwikkelen en vergroten en inzicht in de werking van het fototoestel.

Het maken van eenvoudige fotogrammen werd uitgebreid met allerlei experimentjes waarbij de hoeveelheid licht nauwkeuriger moet worden gedoseerd. Bijvoorbeeld een fotogram van een zelfgemaakte tekening op transparant papier of een fotogram van doorzichtige dingen zoals glaswerk. Hiermee, of met contactafdrukken van een groot negatief, wordt het afdrukken van grijstinten geoefend (“meer en minder licht”) door middel van proefstrookjes. Het maakt voor het animo waarmee leerlingen dit oefenen veel uit of het “zo maar” een negatief is of een van hen zelf. Als de leerlingen enigszins vertrouwd zijn met het afdrukken en ontwikkelen, introduceren we de vergroter. Dat motiveert hen opnieuw, hoewel iedereen met het vergroten door middel van een diaprojector vertrouwd is, lijkt van het vergroten van negatieven een speciale betovering uit te gaan. Vooral van het vergroten van negatieven van zichzelf en klasgenoten lijken ze niet genoeg te kunnen krijgen. Michel Tournier verwoordt deze emotie als volgt:

“(...) negatieven, tegen het licht bekeken, zijn van een onvergelykelijke bekoorlijkheid, en het is maar al te duidelijk dat de afdruk die het positieve beeld zal teruggeven als een degradatie zal werken. De rijkdom aan nuances en details, de diepte van de tonen, de nachtelijke gloed die het negatieve beeld verlicht, dat alles zou nog niets zijn zonder het vreemde effect dat ontstaat door de omkering der waarden. Het gelaat met witte haren en zwarte tanden, met zwart voorhoofd en witte wenkbrauwen, het oog waarvan het wit zwart is en de pupil een licht stipje, het landschap waarvan de bomen als zwanedons afsteken tegen een inktzwarte lucht, het naakte lichaam waarvan de in werkelijkheid bleekste en blankste delen hier de massiefste en de donkerste zijn, deze voortdurende logenstraffing van onze visuele gewoonten schijnt binnen te leiden in een omgekeerde wereld, maar een wereld van beelden en dus zonder echte boosaardigheid, altijd naar believen in zijn oude vorm te herstellen (...)” (Michel Tournier, De elzenkoning, p.125-126)

We schaften zoveel vergroters aan dat ieder tweetal leerlingen er een tot zijn beschikking had. Hierdoor kunnen alle geoefende technieken nogmaals aan bod komen, nu in combinatie met het maken van een vergroting. Het werken met de vergroter geeft tevens de mogelijkheid om aan de hand van dit apparaat wat nader in te gaan op de rol van lenzen, te beginnen met de condensorlens die het eenvoudigst te begrijpen is als “bundelaar” van licht. Met name in de tweede klas lijkt dit veel leerlingen wel te interesseren, in de eerste klas hebben de meesten daar geen boodschap aan.

Doorgaans wordt de lessenreeks afgesloten met het maken van een fotostrip: in een groepje bedenken leerlingen een verhaal, ze krijgen een camera en maken de bijbehorende (zwart-wit) opnamen. Dit lijkt nagenoeg iedereen te motiveren om te leren hoe dat filmpje ontwikkeld moet worden. Tot slot worden enkele lessen besteed aan het vergroten van de foto's en het afwerken van het beeldverhaal, veelal in de vorm van een poster.

We hebben de indruk dat “Fotografie” momenteel een van de meest gewaardeerde lessenseries van natuur- en scheikunde in de onderbouw is. Ze lijkt bovendien alle leerlingen enig inzicht gegeven te hebben in wat er schuil gaat achter het

verschijnsel fotografie. We zoeken naar mogelijkheden om haar een nog grotere bijdrage aan de begripsvorming over licht te laten leveren dan momenteel het geval is. Het lijkt iedereen wel duidelijk te worden dat licht “iets kan doen”, “van de ene plaats naar de andere gaat”, “tegengehouden wordt door ondoorzichtige dingen”, “door doorzichtige dingen heengaat”. Bezinning vindt deels vanzelfsprekend plaats doordat de resultaten direct zichtbaar worden. Daarnaast wordt ook na iedere les (of na iedere nieuwe techniek) een verslag gemaakt, aan de hand van enkele punten. Ondanks dat lijken niet alle leerlingen zich voldoende bewust te zijn van wat ze doen (of brengen het op om voldoende precies te werken) om steeds afbeeldingen van redelijke kwaliteit te krijgen: sommigen blijven bijvoorbeeld volhardend in het op goed geluk belichten. De leerlingen in de tweede klas lijken niet de behoefte te hebben dieper in te gaan op “wat licht doet”, maar tevreden te zijn als ze steeds bedrevener worden in het maken van duidelijke plaatjes. De gesprekken in de klas gaan dan ook meestal over verbetering van de (foto)resultaten, zelden over “licht”.

De lessen kunnen een goede invloed hebben op de samenwerking in de klas. Nagenoeg alle leerlingen willen immers foto's van redelijke kwaliteit maken. Daarvoor is het nodig nauwkeurig te werken en te leren van gemaakte fouten. Omdat de lessen met de hele klas in één lokaal plaatsvinden, stelt dit eisen aan de samenwerking binnen een groep leerlingen (ze moeten samen met de spullen omgaan, rekening met elkaar houden, van elkaars fouten leren en dat allemaal in een bijna donker lokaal). In de meeste tweede klassen leek de motivatie voor het onderwerp die samenwerking te stimuleren. Als er echter een vijandige sfeer in een klas is, of wanneer de docent (nog) geen goede band met de klas heeft, is de kans groot dat de lessen op een chaos uitdraaien. Docenten die een klas nog niet kennen, beginnen dan ook zelden met het onderwerp fotografie.

De lessenreeks is enkele keren in een eerste klas gegeven, maar dat bleek niet zo'n succes te zijn. Wat verder ging dan het maken van een eenvoudig fotogram, vergde meer geduld en precisie dan veel leerlingen in de eerste schenen op te kunnen brengen. Bovendien leken veel leerlingen minder goed te begrijpen wat ze waarom moesten doen dan in de tweede.

4.3.3 Het derde jaar

In de loop der jaren zijn in het heterogene derde jaar van de OSB diverse lessenseries opgekomen en weer ondergegaan. Gememoreerd zijn al optica (inclusief fotografie) en scheikunde, maar ook zijn aan bod gekomen waterzuivering, cosmetica, dichtheid, beweging, electriciteit en geluid.

Electriciteit, dat ook in de tweede klas op het programma heeft gestaan, is uit de onderbouw van de OSB verdwenen toen alle leerlingen in de eerste jaren electrotechniek kregen. De indruk bestond dat dit voor hen een levensechtere kennismaking met electriciteit was dan wat ze bij natuurkunde kregen. Daar is intussen weer twijfel over ontstaan, omdat we in de vierde aan leerlingen weinig merken van een effect van die lessen op hun inzicht in electriciteit bij natuurkunde. Dit hoeft niet inherent te zijn aan techniek-lessen, misschien zou overleg met de techniek-docenten dat kunnen verbeteren.

Beweging is verdwenen omdat het niet goed lukte lessen te maken waar de leerlingen warm voor liepen. Misschien is dat ook niet intensief genoeg geprobeerd, omdat er zoveel andere onderwerpen waren die de leerlingen meer leken te boeien. We denken al geruime tijd dat dit onderwerp toch meer aandacht verdient in de derde, zodat de leerlingen er enigszins vertrouwd mee zijn als ze in de bovenbouw komen,

ze moeten er meestal lang aan wennen voor ze zich daar enigszins gemakkelijk in bewegen.

Geluid is om enigszins onduidelijke redenen geen gangbaar onderwerp meer, het was nog in ontwikkeling en is waarschijnlijk verdrongen door andere lessenreeksen die al goed ontwikkeld waren.

Ook optica komt niet meer in de derde voor: toen fotografie naar de tweede ging, is de formelere inleiding in de optica verschoven naar de vierde.

Overgebleven is één lessenreeks onder de naam "Stoffen", die is voortgekomen uit de reeksen scheikunde, cosmetica, waterzuivering en dichtheid.

De werkwijze in de derde

Over alle hiervoor genoemde derdejaars onderwerpen hadden we lessenreeksen gemaakt met leerlingenopdrachten op papier. Nadat we in de eerste en de tweede klas de meeste lessenreeksen zonder opdrachtbladen gaven, stonden we voor de vraag of we dat in de derde klas ook zouden gaan doen. De drie volgende overwegingen hebben samen de doorslag gaven in de derde niet te streven naar "papierloze" lessen.

- De derde klas is ook voorbereidend op de hogere jaren, waar meer met boeken gewerkt wordt. De leerlingen moeten er daarom ook aan wennen opdrachten van papier uit te voeren. Daarbij horen: nauwkeurig lezen, precies doen wat er staat, weten om te gaan met een opdracht die je niet begrijpt.
- In de derde klas kunnen de leerlingen wat ingewikkelder problemen aan dan in de eerste en tweede, daarom is er vaak meer informatie nodig die niet allemaal mondeling in de kring gegeven kan worden.
- Het huiswerk gaat een belangrijkere rol spelen in de lessen. Ook in de vorige jaren moesten de leerlingen dingen thuis afmaken, maar nu de lessen ingewikkelder worden, lijkt het prettiger voor de leerlingen als ze thuis meer houvast hebben bij het schrijven.

Misschien zijn bovengenoemde overwegingen achteraf gezien niet voldoende zwaar om gedeeltelijk af te stappen van de wijze van werken in de eerste twee jaar, misschien zou ook op andere manieren hieraan tegemoet kunnen worden gekomen. In de praktijk leek de vorm die uiteindelijk ontstond redelijk goed te voldoen in het werken met en motiveren van heterogene groepen leerlingen, wat in de drukte van de school doorgaans reden is om iets althans voorlopig te handhaven.

De overeenkomsten van de lessen met de eerste twee jaar zijn misschien wel groter dan de meer opvallende verschillen. Ook nu streefden we er weer naar dat de leerlingen aan het begin van de les wisten waar het over ging en wat ze konden leren. De opdrachten stuurden het practicum alleen in de zin dat ze de leerlingen bijvoorbeeld meedeelden welke stoffen ze in welke hoeveelheden bij elkaar moesten doen. Waarom ze dat deden, moest hen echter van tevoren bekend zijn, hetzij uit de mondelinge bespreking, hetzij van papier. De opdrachten op papier waren geen opdrachten waarop de leerlingen goede of foute antwoorden konden geven, maar doorgaans doe-opdrachten, waardoor ze gaandeweg vertrouwd raakten met de materie. Na afloop van de les, die in principe weer een afgerond geheel besloeg, moesten de leerlingen nog eens alles op een rijtje zetten wat ze gedaan hadden, daar nog eens over na denken. Daarvoor diende het verslag, gemaakt aan de hand van eenvoudige richtlijnen en met behulp van de aantekeningen die tijdens de les gemaakt zijn.

Door deze opzet heeft het huiswerk een eigen en andere functie dan de les. In de les worden nieuwe dingen verkend, er worden proeven gedaan, teksten gelezen. Daarover wordt gepraat met docent en medeleerlingen. Het zijn activiteiten die alleen op school plaats kunnen vinden: proeven doen en die met elkaar bespreken. Het verslag schrijven, als een bezinning op de les, kan een individuele activiteit zijn en is dus geschikt als huiswerk.

Stoffen

De lessen voor het derde jaar werden geleidelijk vormgegeven volgens bovenstaande principes. Uiteindelijk kwamen componenten van diverse lessenreeksen (scheikunde, cosmetica, waterzuivering en dichtheid) terecht in één lessenserie: "Stoffen". Enkele overwegingen daarbij worden hierna geschetst.

- Een tijdlang hebben we in de derde klas een serie lessen rondom waterzuivering gedaan. Dat leek ons een onderwerp uit de praktijk, maatschappelijk relevant, veel onderdelen praktisch goed uitvoerbaar in de klas, mogelijkheid van afwisselende werkvormen (ook films en excursies: het waterleidingbedrijf van de gemeente Amsterdam is vlak bij school). Toch merkten we na een tijdje dat het bijna nooit lukte om een klas gedurende dat hele project te boeien. Duidelijk was dat te merken bij de rondleiding aan het einde van het project bij het waterleiding bedrijf: te veel leerlingen lieten door hun gedrag merken dat ze er geen interesse in hadden. Verklaringen daarvoor kunnen zijn: het onderwerp staat nog te ver van de leerlingen af; water is te vanzelfsprekend; te lang met één onderwerp bezig; leerlingen stellen zich bij scheikunde toch wat spectaculairder dingen voor... Misschien was het wel een combinatie van factoren. We hebben hier in ieder geval de conclusies uit getrokken dat we ook in de derde niet zo lang met een onderwerp bezig moeten blijven en dat we wat "sprekender" onderwerpen dan waterzuivering moesten nemen.
- Van lessen over cosmetica verwachtten we veel. Het kon de leerlingen van tevoren duidelijk zijn waar de les over ging, ze konden in één of twee lessen een (herkenbaar) product maken, ze konden iets mee naar huis nemen. Het ging over producten die veel leerlingen van deze leeftijd (beginnen te) gebruiken, de lessen konden die producten in een wat breder kader plaatsen (zoals het emulsie-karakter van diverse producten, wat ook weer terugkwam bij levensmiddelen). Gelukkig hoefden we niet alles zelf te bedenken: omstreeks de tijd dat we hiermee begonnen, verschenen de eerste publicaties van Lyda Schoen (1980). Van haar recepten hebben we in de lessen dankbaar gebruik gemaakt.
- Dat "cosmetica" goedleekaanteslaan, leiddeertoeomtekijkenofookandereproducten uit het dagelijks leven zinvol in deze lessenreeks konden worden opgenomen. In bijna alle lessen is dat vaak terloops het geval, uitgebreid komen daarnaast nog aan bod: emulsies (mayonaise, slasaus enz.), zwart-op-wit (zelf maken, als inleiding op "mengsels"), afwasmiddel en enkele andere schoonmaakmiddelen.
- Min of meer traditiegetrouw hadden we in de onderbouw steeds dichtheid (of soortelijk gewicht) op het programma staan. In de eerste twee jaar sloeg dit niet aan: veel leerlingen begrepen het niet en zagen bovendien niet in wat hier het nut van was. We besloten dichtheid in het programma te houden om leerlingen een idee te geven van het rekenen dat hen te wachten stond bij keuze van deze vakken in de bovenbouw. Als motivering voor leerlingen was het onderwerp een manier om stoffen te herkennen. Andere lessen in deze reeks stonden ook in dat teken, dichtheid zou daar een mooie aanvulling op vormen. Direct vanaf het begin werden deze lessen dan ook zo gebracht: we hebben een aantal onbekende stoffen (vaste stoffen in de ene les, vloeistoffen in de andere) waarvan door weging en volumemeting

bepaald moet worden wat het is. Bijvoorbeeld: zoek uit welke verschillende (heldere) vloeistoffen in vier afgesloten doorzichtige flesjes zitten; zoek uit van welk metaal een geverfd voorwerp gemaakt is. Hoewel veel leerlingen het moeilijk bleven vinden, leken deze lessen redelijk goed aan te slaan, waarschijnlijk mede door het puzzelkarakter ervan.

- Ook sommige scheikundelessen zetten we in het teken van “puzzelen” bijvoorbeeld: zoek van acht witte poeders uit welke acht namen daarbij horen (waarin leerlingen stoffeigenschaften die ze in een aantal lessen daarvoor hadden geleerd moesten toepassen).
- Langzamerhand kwam de lessenreeks in de derde geheel in het teken te staan van “Scheikunde als de kunst van het herkennen en maken van stoffen”. (OSB, Stoffen, Docentenhandleiding 1988,1992) Scheikunde als de kunst van het maken van stoffen, was vooral toegespitst op cosmetica. Daarbij maakten de leerlingen onder andere zelf badzout, dag- en nachtcrème, harde en zachte zeep. Tevens werd er ingegaan op de ontstaansgeschiedenis en de werking van deze producten.

Ook voor het maken van andere producten zochten we een plaats in de lessen. Zo werd in een inleidende les over mengsels door leerlingen zwart-op-wit in verschillende smaken gemaakt, waarmee ze tevens een smaaktest hielden.

Een andere toon

De eerste lessen in de reeks nemen een bijzondere plaats in. Ze zijn heel anders getoonzet dan de tweede klas scheikundelessen, mede om duidelijk te maken dat het derde jaar er anders uit gaat zien. Er wordt weinig practicum gedaan, maar leerlingen denken aan de hand van discussievragen na over de betekenis van de woorden “stofeigenschap”, “voorwerpeigenschap”, “homogeen”, “heterogeen”. Tot onze verbazing leken veel leerlingen deze opdrachten bijna steeds heel leuk en leerzaam te vinden, terwijl er toch geen bijzondere scheikundige proeven gedaan worden. De lessen ogen zelfs enigszins saai. Misschien zijn ze in de derde aan iets anders toe en waarderen ze het daarom. Het “andere” kan omschreven worden als “algemenere principes”, de nadruk ligt nu niet meer op de bijzondere dingen die gebeuren, maar op een aantal regels die de bijzondere dingen met elkaar verbinden, of het algemene in het bijzondere. Dit komt ook in de volgende lessen steeds weer terug. Bijvoorbeeld in mengsels zijn soorten te herkennen, ze kunnen geclassificeerd worden: homogene en heterogene mengsels; bij de homogene mengsels zijn ook weer soorten te herkennen: oplossingen, emulsies, suspensies. Ook in emulsies zijn weer soorten te herkennen, bijvoorbeeld afhankelijk van het vetpercentage. Allerlei producten (stoffen) die we uit het dagelijks leven kennen zijn hiermee te benoemen: margarine, halvarine, boter, mayonaise, slasausen, dressings Het lijkt erop dat veel leerlingen pas in de derde klas geïnteresseerd raken in een classificatie van stoffen volgens eigenschappen die niet direct waarneembaar zijn. Dat geldt ook voor de verdeling in stoffen in zuur, loog en neutraal. Maakte in de tweede klas vooral de kleuromslag van rode-koolsap veel indruk, het lijkt erop dat de leerlingen in de derde ook deze verdeling in groepen en de verdere verfijning van die indeling m.b.v. de pH interessant beginnen te vinden.

De nieuw verkregen kennis van classificaties wordt toegepast in een onderzoekje waarbij de leerlingen de namen van acht witte poeders, die op het oog weinig of niets van elkaar verschillen, moeten zoeken.

Bij de reeks eigenschappen waaraan stoffen herkend worden, horen ook het kookpunt en het smeltpunt. Dat was een aanleiding om ook de faseverandering van stoffen systematischer te behandelen dan in de eerdere jaren. Daarbij bleek vooral het begrip “gas” erg verwarrend te zijn. Leerlingen dachten daarbij meestal

aan "aardgas" of "aanstekergas", in ieder geval aan iets brandbaars. Deze observatie was de aanleiding om een aparte les te wijden aan "gassen", waarin de leerlingen zelf een aantal gassen met verschillende eigenschappen maakten (onder andere waterstofgas, koolzuurgas), een reeks stoffen onder de naam "gas" of "damp" rubriceerden en hoorden waarom men vroeger wel een onderscheid maakte tussen "gas" en "damp" maar nu niet meer (behalve in het dagelijks spraakgebruik). Hiermee leken deze begrippen in ieder geval helderder te zijn dan voordat we deze aparte les er aan wijdden. Toch verdient dit aspect nog meer aandacht, met name het al dan niet verschillend zijn van "gas" en "damp" lijkt nog niet goed uit de verf te komen. Overigens lijkt de behandeling van deze begrippen typisch in het derde jaar thuis te horen. Immers, waar het verschil tussen vloeistoffen onderling, vaste stoffen onderling en tussen deze groepen als zodanig voor het oog doorgaans goed zichtbaar is, is het verschil tussen gassen onderling meestal niet onmiddellijk zichtbaar maar moet er een onderzoek aan vooraf gaan. Bijvoorbeeld is een gas brandbaar, wakkert het vuur aan of dooft het juist vuur. Dit is dan nog het eenvoudigst uit te voeren onderzoek. De overgang van b.v. vloeistof naar gas is wel te zien, maar manifesteert zich vooral als een verdwijnen van stof. Het is lang niet altijd gemakkelijk om aan te tonen dat de "verdwenen" stof nog steeds een stof is. Veel leerlingen (en waarschijnlijk ook nog volwassenen) zullen het idee hebben dat een verdampte stof gewoon "verdwenen" is. Aantonen dat iets onzichtbaars toch nog iets is, daar eigenschappen van ontdekken en vervolgens die onzichtbare stoffen in groepen classificeren, is iets waarvan ik veronderstelde dat juist derdeklassers daar interesse in beginnen te krijgen. Dat ze in de tweede hebben gewerkt met "lucht", daar ook eigenschappen van hebben gezien die het tot een tastbaar iets maakten, zal hen waarschijnlijk helpen om zich een begrip te kunnen vormen van gassen en dampen.

We beperkten ons bij "fasen" en "fasenverandering" niet tot smelten en stollen, maar hebben ook kristallen en kristallisatie in de lessenreeks gebracht. Kristallen kunnen uiteraard ook gebruikt worden om stoffen te herkennen, maar dat was niet het belangrijkste motief om dit onderwerp op te nemen. De meeste leerlingen vinden kristallen erg mooi, ook het proces van kristallisatie fascineert velen. Het is bovendien zinvol met zo'n veel voorkomend natuurgebeuren kennis te maken. Al was het alleen maar om te beseffen hoe die mooie regelmatige vormen ontstaan: ook in een fabriek op basis van een natuurverschijnsel. Overigens ben ik van mening dat dit onderwerp nog te oppervlakkig in de OSB lessen zit: er worden weinig kristallen gemaakt (meestal beperkt tot zoutkristallen onder de microscoop) en er worden weinig andere vormen bekeken. Het bleek tamelijk lastig te zijn om dit op een betrouwbare manier te realiseren in een les, mede gezien de nauwkeurige voorbereiding die dat vraagt. Behandeling van verschillende wijzen van kristallisatie, kennismaken met enkele belangrijke kristalvormen en het verband met gesteenten en mineralen, zijn onderwerpen die het programma kunnen verrijken. Veel leerlingen lijken interesse te hebben in die mooie gesteenten, daar moet in dit kader meer mee te doen zijn.

De bepaling van de dichtheid als karakterisering van een stof past in het rijtje onderwerpen waarvan ik eerder beweerde dat ze veel leerlingen in de derde meer gaan aanspreken dan in eerdere jaren. Er moet behoorlijk wat meet-, reken- en denkwerk aan te pas komen voor de dichtheid van een stof bepaald is. Hele grote verschillen kan men wel voelen, zoals tussen een stuk piepschuim en een stuk ijzer. Maar dan wordt toch in eerste instantie het gewicht als verschillend genoemd. Het blijkt steeds weer dat het begrip dichtheid een behoorlijke denkinspanning en mentale omschakeling vraagt. Het is iets wat men langzamerhand moet gaan

zien, waar daarna ook nog geregeld fouten mee gemaakt worden. Als bijzondere toepassing hebben we een les gewijd aan de bepaling van het alcoholpercentage van een alcohol-watmengsel. Dit koppelen we dan aan de verschillende soorten dranken die in het dagelijks leven gebruikt worden: gedistilleerde producten (genever, whiskey, alcohol), wijnen, zwak alcoholische dranken zoals bier. Het belang van deze proef voor de accijnsheffing wordt besproken. Dit is niet iets dat dichtbij de leerlingen staat, het lijkt ze niet zo te boeien, maar geeft ze wel een indruk hoe datgene wat ze leren in de praktijk ingezet kan worden.

De afsluitende lessen van "stoffen herkennen" (een practicumtoets over twee lessen) werd als een echt laboratorium-onderzoek gebracht. De leerlingen kregen een bak met een stuk of tien verschillende stoffen (vloeistoffen en vaste stoffen) en moesten met behulp van alle stoffeigenschappen die ze kenden uitzoeken welke stoffen in de bak zitten (ieder tweetal leerlingen kreeg een bak met een andere inhoud). Zowel het "echt onderzoek" doen, met een grote mate van vrijheid om het aan te pakken zoals ze zelf wilden, als het puzzelen lijken factoren die bij deze opdracht veel leerlingen motiveerden.

Hoewel we redelijk tevreden zijn over het aanbod in het derde jaar, met als voornaamste criterium dat er in heterogene groepen op een voor leerlingen en docent plezierige manier mee gewerkt kan worden, zouden op details na ook enkele grotere onderdelen verbeterd moeten worden.

Zo wordt er ook nu in de besproken thema's weinig aan rekenen gedaan. Hierdoor hebben de leerlingen enerzijds niet hun vaardigheid kunnen vergroten in het rekenen aan onderwerpen binnen de natuur- en scheikunde, anderzijds hebben ze niet een juiste kijk kunnen krijgen op de eisen die in de bovenbouw aan natuur- en scheikunde gesteld zullen worden. Het moet mogelijk zijn op eenvoudige wijze meer rekenen in te passen. Dit kan al starten in de "weeglessen" in de eerste, in het derde jaar zou het in ieder geval een grotere plaats moeten krijgen. Dat hoeft niet alleen op de klassieke natuur- en scheikundige manier, het kan ook met behulp van bijvoorbeeld prijs en samenstelling van producten die de leerlingen in de derde maken of onderzoeken.

De lessen in de derde zouden ook op een aantal plaatsen de leerling meer vrijheid moeten bieden om zijn eigen vragen te formuleren en zijn eigen onderzoekje te doen. Aan het einde van drie jaar natuur- en scheikundeonderwijs is er ongetwijfeld een groep leerlingen die over een langere tijd in een grotere mate van zelfstandigheid hun werk kunnen en willen uitvoeren. Mogelijkheden zijn een literatuuronderzoekje of het zelf maken van producten. Overigens is dit in de loop van de jaren ook geregeld en met redelijk succes gedaan, het heeft echter nog geen vaste plaats in het aanbod gekregen.

4.3.4 Samenvatting

De essentie van het OSB natuur- en scheikundeonderwijs

Wat is nu de essentie (anderen zullen liever spreken van de karakteristiek) van het natuur- en scheikundeonderwijs in de opeenvolgende drie onderbouwjaren?

De in paragraaf 4.2.7 genoemde rode draad “Zoeken naar wat leerlingen van uiteenlopende bekwaamheid en belangstelling kan *interesseren en motiveren*”, is in deze drie jaren gevolgd. Steeds is gepoogd het onderwijs volgens de geschetste principes van het “*ervaringsleren*” plaats te laten vinden: niet uit de tweede hand (zoals uit een leerboek), maar aan de *fenomenen zelf*. Bij verreweg de meeste onderwerpen lijkt dit gelukt te zijn, waarbij tevens de structurering door *proeven, gesprek en schrift* wordt gehandhaafd.

Zowel bij een enkele les als een lessenreeks wordt gezocht naar een begin dat leerlingen het gevoel geeft dat er iets gaat gebeuren wat zinvol voor hen is (*zinvol beginnen*). Vervolgens wordt gepoogd dat gevoel tijdens een les of lessenreeks vast te houden (*zinvol blijven*). Er is aandacht voor zowel *cognitieve* als *sociale* en *emotionele* aspecten.

Zinvol beginnen

Globaal wordt op drie manieren gepoogd voor een leerling zinvol te beginnen :

A. Aansluiten bij wat vrij algemeen zinvol gevonden wordt. Te denken valt aan: “spannende” gebeurtenissen, mooie (natuur)verschijnselen. In dit verband worden voornamelijk dingen gebruikt waar de meeste leerlingen wel eens iets van gezien of gehoord hebben.

B. Inspiratie door andere mensen. Het vertellen van iets wat klasgenoten of docent hebben meegemaakt wordt structureel gebruikt. Ook het vertellen van verhalen, over de betekenis van een onderwerp voor andere mensen, vindt geregeld plaats in de lessen.

C. Het organiseren in de klas van een sociaal gebeuren, gerelateerd aan het onderwerp. De interesse wordt nu opgeroepen door samen in de klas iets nieuws mee te maken. Hieronder vallen demonstratieproeven waaraan leerlingen lijfelijk iets beleven.

Zinvol blijven

Om te pogen het onderwijs zinvol te houden voor de leerlingen, wordt getracht een gang in hun ervaringen te organiseren, met aandacht voor hun volledige ontwikkeling (cognitief, emotioneel en sociaal). Bovendien wordt gestreefd naar afwisseling en structuur in de lessen.

cognitief

De lessen gaan nagenoeg alleen over tastbare en zichtbare dingen en verschijnselen uit het bereik van natuur en techniek. De leerlingen kunnen meestal in een direct fysiek contact daarmee vertrouwd worden. Tevens krijgen ze de gelegenheid iets te leren van de gemeenschappelijke taal waarmee in de natuur- en scheikunde over deze dingen en verschijnselen gecommuniceerd wordt. Het betreft bijna steeds woorden en uitdrukkingen die gaan over dingen en verschijnselen die direct aangewezen kunnen worden. Ook worden classificaties van en relaties tussen de hier bedoelde macroscopische dingen en verschijnselen bestudeerd. Bijvoorbeeld dat metalen uitzetten bij verwarmen, de een meer dan de ander; het verband tussen het destillatieproces en het ontstaan van regen; ordening van stoffen m.b.v. dichtheid. Er worden geen classificaties en relaties behandeld van dingen of verschijnselen die de leerlingen niet zelf ervaren hebben, of zich door middel van hun fantasie kunnen voorstellen,

zoals een wandeling op de maan.⁸⁰⁾

De opbouw door de jaren en in de lessenreeksen is zodanig dat:

- leerlingen steeds gelegenheid krijgen met een verschijnsel of apparaat vertrouwd te worden vóór dat het toegepast wordt in een ander verband;
- in het eerste jaar meestal slechts dié relaties tussen voorwerpen en verschijnselen aan de orde komen die binnen één les duidelijk kunnen worden, complexere relaties, waar meer tijd en ervaringen voor nodig zijn om ze in te kunnen zien, komen geleidelijk in de hogere jaren aan bod;
- rekening wordt gehouden met een verschuiving die, naarmate de leerling ouder wordt, op lijkt te treden in wat hij als zinvol ervaart.

In de eerste klas is de leerling doorgaans sterk betrokken op wat dicht bij hemzelf ligt: verschijnselen die hij kan zien of meemaken, eventueel in zijn fantasie. In de tweede klas lijken de leerlingen nieuwsgieriger te worden naar het "hoe en waarom": hoe wordt een bepaald product gemaakt en waarom juist zó, waar komt het vandaan, wat zit erin? Pas in de derde klas lijken meer leerlingen zich voor nog grotere verbanden te gaan interesseren. Wat abstracter is of verder weg ligt, in de tijd of sociaal, wordt nu vlugger als zinvol ervaren.

sociaal

Geprobeerde wordt de lessen zo te organiseren, dat de leerlingen zich ook sociaal kunnen ontwikkelen. Dat wordt eveneens opgebouwd door de jaren.

In de eerste klas: hoe leerlingen samen een proef kunnen doen, dat ze samen verantwoordelijk zijn voor het lokaal en de spullen, hoe ze commentaar op elkaars werk kunnen geven, hoe ze samen een werkstukje kunnen maken.

In de tweede klas wordt dit nog onderhouden, de leerlingen vinden verworven gewoontes uit de eerste niet steeds vanzelfsprekend, daarnaast zoeken ze kansen om hun identiteit te laten groeien en af te bakenen. Diverse natuur- en scheikundelessen bieden daar gelegenheid voor in de vorm van scherp redeneren of elkaars fysieke krachten meten. Bij de fotografielessen is de noodzaak van samenwerking en verdraagzaamheid duidelijk als men

80 We zijn er vanuit gegaan dat voor het begrijpen van zelfs de meest complexe en geavanceerde natuur- en scheikundige theorieën het voorgaande een noodzakelijke voorwaarde is. Uiteraard geen voldoende voorwaarde, maar die problematiek laten we aan de vervolgopleiding (de bovenbouw in de eigen school en het hoger onderwijs).

De hier gevolgde leerstofopbouw komt in hoge mate overeen met een indeling van Harré (1986), die niet spreekt over een enkele wetenschappelijke theorie, maar over drie bereiken die bij wetenschappelijke theorieën kunnen worden onderscheiden (zie ook Osborne, 1996). Theorieën uit het eerste bereik maken classificaties en voorspellingen over macroscopische voorwerpen mogelijk, ze gaan over wat tastbaar en toegankelijk is voor zintuiglijke ervaring. Theorieën uit het tweede bereik gaan over entiteiten die voor onze zintuigen alleen maar toegankelijk worden door middel van instrumenten, zoals cellen en bacterieën. Deze entiteiten en hun gedrag zijn in principe wel altijd zichtbaar, ook al hebben we daarvoor kunstmatige hulpmiddelen nodig. Bij het gesprek over het tweede bereik, wordt kennis uit het eerste bereik als basis gebruikt. Daarom worden dingen in het tweede bereik vaak met metaforen benoemd: de wand van een cel. Tenslotte, theorieën uit het derde bereik beschrijven theoretische "voorwerpen", er is geen direct bewijs voor het bestaan ervan, zoals bij dingen uit bereik 1 en 2. Bij dit bereik horen quarks en zwarte gaten, maar ook energie. De beschrijvingen in dit gebied zijn vaak wiskundig. Kennis over deze entiteiten wordt overgedragen via metaforen, maar ook door wiskunde. Voor begrip van dingen uit een bepaald bereik, is vertrouwdheid met verwante zaken uit een lager bereik noodzakelijk.

in het bijna donker met beperkte middelen tot goede resultaten wil komen.

In het derde jaar moet geoogst kunnen worden: veel van de derdeklaslessen vragen een goede samenwerking om alles op tijd af te krijgen of om goede resultaten te vinden.

emotioneel

De emotionele ontwikkeling wordt impliciet verzorgd door bij de cognitieve eisen uit te gaan van wat zinvol en haalbaar is voor de leerling en door aandacht te geven aan ieders sociale ontwikkeling. Expliciet wordt ze door de volgende kenmerken van het curriculum gestimuleerd.

Docenten geven leerlingen tijd en ruimte in de lessen om vertrouwd te worden met nieuwe verschijnselen, om eventuele angst te overwinnen, om stil te staan bij iets moois.

Vanaf het begin verwerkt iedere leerling door middel van zelf geschreven teksten en zelf gemaakte tekeningen wat er in de les gedaan is. Dit geeft hem de gelegenheid ook bij de verwerking zijn eigen gedachten te volgen, ook schriftelijk datgene weer te geven wat hem op dat moment het meeste aanspreekt.⁸¹⁾

Bij het beschrijven van proeven wordt de nadruk gelegd op het beeldend weergeven van hetgeen waargenomen is en het schrift goed te verzorgen.

Verhalen zijn een wezenlijk bestanddeel van de lessen. Hetzij door leerlingen beleefde of verzonden verhalen ("Avonturen met vuur", "Reis naar de maan", "Het leven van een sneeuwvlokje"), hetzij door de docent vertelde verhalen.

Afwisseling en structuur

In de hier beschreven lessen is naar een evenwicht gezocht tussen vrijheid en structuur. Alles voorschrijven maakt de lessen saai, helemaal vrijlaten maakt veel leerlingen onzeker. Zowel saaiheid als onzekerheid maken het leren minder motiverend en daarmee ineffectief.

Er zijn vaste elementen in deze lessen die de leerlingen houvast geven, dingen vanzelfsprekend maken. Dat zijn: de lesstructuur (kring, werkfase, kring), de vaste opstelling van leerlingen in de kring en in de tafelgroepen ("vast" gedurende een geruime tijd), het doen van proeven en uitgaan van de waarneming, een verslag maken van (bijna) iedere les in een schrift, waarbij tekst en tekening meestal volledig eigen producten van de leerling zijn. Dit soort vanzelfsprekendheden vragen een investering, maar sparen daarna tijd en energie uit: bijvoorbeeld geen strijd wie-met-wie (met de onvermijdelijke teleurstellingen waarmee sommige leerlingen daarna aan de les beginnen), geen gezeur over het huiswerk.

Ervaringsleren is in een klas alleen effectief als het voldoende gestructureerd wordt. Dat vraagt een structuur in de lesopbouw en in de volgorde van lessen. Dat kan star overkomen, maar als leerlingen merken dat ze progressie maken, werkt dat doorgaans motiverend.

De lessen bieden veel afwisseling: demonstratieproeven, leerlingenproeven; verschillende accenten zoals waarnemen, redeneren, meten, schrijven, tekenen, competitie, iets-maken-om-mee-te-nemen, iets-moois-maken, video, dia's, verhalen, rollenspel.

81 Daarnaast stimuleert de verwerking in een schrift een goede verzorging van het werk, bevordert de belangstelling van de ouders voor het schoolwerk en draagt bij aan de taalvaardigheid van de leerlingen.

4.4 Afsluiting

4.4.1 Wat wordt er geleerd?

In dit hoofdstuk zijn vele onderwerpen en werkwijzen besproken zoals die in het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB voorkomen. Daarbij is leidraad geweest datgene wat de leerlingen motiveerde en interesseerde. Meestal wordt echter aan onderwijs de vraag gesteld wat leerlingen er van leren. Dat is eveneens voortdurend aan de orde geweest. Het OSB natuur- en scheikundeonderwijs tracht de leerlingen in hoofdlijnen op drie gebieden te onderrichten: dingen uit “de wereld” steeds beter kunnen hanteren en begrijpen; het op elkaar afstemmen van handelingen en de vorming van ieders identiteit.

1. Dingen uit “de wereld” steeds beter kunnen hanteren en begrijpen.

Onder dit gebied worden vaardigheden en cognitieve kennis gerekend. Vaardigheden die aan bod komen zijn onder andere: omgaan met materiaal waarmee eenvoudig natuurwetenschappelijk onderzoek gedaan kan worden; zich vragen stellen over de wereld; uitgaan van waarnemingen om vragen te beantwoorden; verslag schrijven van wat waargenomen, besproken en gedacht is. De cognitieve kennis die hier verworven kan worden is in drie rubrieken te verdelen:

- Het vertrouwd worden met de onderwerpen.
- Het leren gebruiken van de bij natuur- en scheikunde gangbare termen om onderwerpen, verschijnselen en gedachten daarover te benoemen (de “vaktaal”)
- Het leren leggen van verbanden. Dat kan een causaal verband zijn, een analogie of een mathematische relatie.

2. Het op elkaar afstemmen van handelingen.

Onder dit gebied valt een groot deel van het sociale gebeuren. Hoe praat je met elkaar, hoe werk je samen, hoe hou je rekening met elkaar? Dit wordt in de OSB natuur- en scheikundelessen niet beschouwd als iets wat “niet te vermijden valt”, maar als een wezenlijke onderwijstaak. De natuur- en scheikundeonderwerpen worden dan ook zo gebracht dat ze niet alleen als onderdeel van het vorige gebied (1) fungeren, maar tevens als ondersteunend lesmateriaal voor dit tweede gebied kunnen dienen.

3. De vorming van ieders identiteit.

Hieronder valt dat leerlingen om leren gaan met hun emoties en gedachten, dat ze zelfvertrouwen ontwikkelen. Ook dit gebied staat niet op zichzelf: er wordt aan gewerkt in samenhang met de eerste twee genoemde gebieden en het wordt eveneens gezien als een wezenlijk bestanddeel van de lessen.

De wens om integraal aan deze drie gebieden te kunnen werken, heeft mede invloed gehad op de invulling van wat traditioneel tot de lestaak van natuur- en scheikunde wordt gerekend, namelijk het eerste gebied van de cognitieve kennis en vaardigheden. Bij het ontwerpen van een leerplan staat doorgaans centraal hoe de ontwerpers het vak zien, hun eisen aan leerlingen zijn daarvan afgeleid.

Vanuit de geschetste andere aanpak van curriculumontwikkeling op de OSB moeten ook mogelijke bezwaren van de hier gevolgde werkwijze beoordeeld worden. Enkele daarvan worden hierna genoemd.

De werkwijze is erg tijdsintensief, daardoor kunnen minder onderwerpen behandeld worden dan op een “traditionele” manier.

Moderne onderwerpen als “atomen en moleculen” en “werken met de computer” komen niet of nauwelijks aan bod.

Het is niet zeker dat de leerlingen de (fysisch en chemisch gezien) juiste beweringen in hun schrift hebben staan. Ze leren dus mogelijk verkeerde dingen.

Hoe cognitief zwakker de leerlingen zijn, hoe slechter ze gebruik kunnen maken van hun werk om op te zoeken hoe een onderwerp fysisch of chemisch gezien in elkaar zit.

Voor leerlingen met een hekel aan of moeite met schriftelijk werk en de verzorging daarvan, kan deze werkwijze een handicap zijn.

De werkwijze heeft tot nu toe met zich meegebracht dat er weinig aan mathematiseren is gedaan. In hoeverre is dit mogelijk in heterogene groepen?

De klassikale aanpak maakt het moeilijk om te differentiëren naar belangstelling. Ook iets als “verdieping naar keuze” komt nauwelijks voor.

Deze en andere mogelijke bezwaren moeten afgewogen worden tegen de winst van de werkwijze. In ieder geval heeft er in de OSB natuur- en scheikundelessen een principiële uitbreiding plaatsgevonden van wat men traditioneel onder “leren” verstaat. Het “schoolse leren” beperkt zich normaliter tot het eerste gebied, daarbinnen zelfs vaak tot wat hierboven “cognitief leren” werd genoemd. “Leren” wordt hier uitdrukkelijk uitgebreid tot het tweede en derde gebied. Dit zal waarschijnlijk ook invloed hebben op de verhouding van de leerlingen tot het eerste gebied. Er kan verwacht worden dat zij enerzijds meer gemotiveerd en betrokken raken bij het onderwijs. Anderzijds dat hun cognitieve kennis meer “eigen-gemaakt” is en minder als slechts feitenkennis fungeert.

4.4.2 Antwoord op de onderzoeksvragen

Als leidraad voor dit hoofdstuk fungeerden de volgende twee onderzoeksvragen.

- Hoe heeft het natuur- en scheikunde onderwijs aan de OSB zich in de loop van de tijd ontwikkeld?
- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikundeonderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid motiveert en interesseert?

De eerste onderzoeksvraag kan hier, op grond van de uitvoerige behandeling in de paragrafen 4.2 en 4.3, samenvattend beantwoord worden. Bij het ontwerpen van lessen stonden twee overwegingen voorop.

Probeer uiteenlopende leerlingen in een breed-heterogene groep te motiveren. Ga zoveel mogelijk uit van wat ze zinvol vinden en probeer hun interesses verder te ontwikkelen.

Stimuleer hen om zelf na te denken over hun eigen waarnemingen op het gebied van natuur- en scheikunde of bereid hen daar op voor.

Op grond van eigen ervaringen en kennis van didactische ontwikkelingen elders, werden lessen ontworpen. Daarbij werd gebruik gemaakt van de pedagogische infrastructuur en de schoolcultuur van de OSB. Geregeld werd de lespraktijk individueel en in gesprekken tussen collega’s geëvalueerd, zowel op betrokkenheid van leerlingen als vermoede leeropbrengst. Die evaluaties vormden weer de basis voor het bijstellen van lesontwerpen en -materiaal. Het meedenken en meewerken van creatieve amateuren (TOA’s) was daarbij onmisbaar.

Wat op grond van het beschrevene in dit hoofdstuk gezegd kan worden ter beantwoording van de tweede vraag, wordt in essentie hierna kort samengevat.

Zoals de inleiding al vermeldde, beschrijft dit hoofdstuk hoe naar een optimum is gezocht in de natuur- en scheikundelessen wat betreft het motiveren en interesseren van leerlingen, binnen het kader van een emancipatorische school. Door de aandacht voor zowel de cognitieve, sociale als emotionele ontwikkeling, gecombineerd met een grote variatie aan werkvormen, kunnen waarschijnlijk de meest uiteenlopende leerlingen in de les iets tegenkomen wat hen boeit. Zaken als practicum, het gesprek met elkaar en een mooie uitwerking van het verslag, horen expliciet bij de werkwijze. Daardoor kunnen zowel docent als leerlingen ze ervaren als nuttige tijdsbesteding. Deze veelzijdigheid maakt de kans klein dat leerlingen niet weten wat ze moeten doen. Er wordt naar gestreefd om in iedere les een afgeronde eenheid te behandelen, zodat iemand die afgehaakt is een volgende les weer redelijk kan meedoen.

De manier van kennis verwerven, het ervaringsleren en de nagestreefde gang daarin, maakt het de leerlingen in principe mogelijk aan te sluiten bij wat ze eerder meegemaakt hebben. Het doel is om hen in de gelegenheid te stellen met zo groot mogelijke inzet een proces door te maken waarvoor ze gemotiveerd zijn. Het doel is niet om hen te testen op wat ze uiteindelijk weten en kunnen, maar om een ontwikkelingsweg te vinden die zo goed mogelijk bij de persoon past. De genoemde voorbeelden zijn reëel, immers allemaal in praktijksituaties ontstaan en uitgevoerd.

Bij alle onderwerpen was het uitgangspunt de interesse van de leerlingen op te roepen of verder te ontwikkelen, ze werden aangepast en eventueel vervangen wanneer dat bij voortduring niet voldoende lukte. Niet “vergelijkende” maar “persoonlijke” prestaties werden als doel gesteld.

Op grond van de vermelde ervaringen binnen de OSB lijkt het er dus op dat het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB “*interesse-georiënteerd onderwijs*” genoemd mag worden: “onderwijs dat inhouden en werkwijzen zo kiest dat het uiteenlopende leerlingen motiveert en hen stimuleert hun interesses verder te ontwikkelen”. Of dat ook in bredere zin geldt, wordt in hoofdstuk 5 behandeld aan de hand van daarvoor relevante theoretische en empirische literatuur. De definitieve beantwoording van de tweede onderzoeksvraag moet dus nog worden uitgesteld.

Ook als de literatuur de verwachting ondersteunt dat het hier beschreven onderwijs motiverend kan werken, betekent dat uiteraard niet dat de lessen altijd op de bedoelde manier verlopen. Hoe weloverwogen een leergang ook wordt opgezet, de praktijk is te weerbarstig om geprogrammeerd te kunnen worden. In hoeverre de leerlingen dit natuur- en scheikundeonderwijs werkelijk motiverend en interessant vonden, zal daarom nog moeten blijken. Het onderzoek dat daarnaar is uitgevoerd, wordt in de hoofdstukken 6 en 7 beschreven.

5 De praktijk getoetst aan de literatuur

5.1 Inleiding

De vorige twee hoofdstukken schetsten hoe er in de OSB naar gestreefd is, binnen een emancipatorische schoolcultuur, interesse-georiënteerd natuur- en scheikundeonderwijs te ontwikkelen. In dit hoofdstuk staan twee vragen centraal die ook in de vorige hoofdstukken aan de orde waren:

- Kan verwacht worden dat deze schoolcultuur en -organisatie de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen?
- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikunde onderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid, jongens zowel als meisjes, motiveert en interesseert?

Deze vragen waren voorlopig bevestigend beantwoord, de eerste in hoofdstuk 3, de tweede in hoofdstuk 4. Dit hoofdstuk gaat na in hoeverre deze verwachtingen door literatuur ondersteund worden.

Habermas' (1968; 1981) benadering van interesse en zijn theorie van het communicatieve handelen, waarmee ik in de loop van het onderzoek kennis maakte, lijken sterk verwant met uitgangspunten van het onderzochte onderwijs. Deze gezichtspunten lijken bovendien behulpzaam te zijn om een samenhangende beschrijving te geven van uitgangspunten, schoolcultuur en natuur- en scheikunde curriculum van de OSB. Dit wordt eerst besproken, omdat het kan helpen dit onderwijs in een ruimer kader te plaatsen (paragraaf 5.2).⁸²

Vervolgens wordt in paragraaf 5.3 nagegaan wat empirisch motivatieonderzoek kan zeggen ten aanzien van de eerste van de hierboven genoemde onderzoeksvragen.

De theoretische en empirische vakdidactische literatuur wordt in paragraaf 5.4 gebruikt om het antwoord op de tweede onderzoeksvraag verder aan te vullen.

⁸² De hier gegeven uiteenzettingen steunen voornamelijk op Habermas' hoofdwerken "*Erkenntnis und Interesse*" (EuI) uit 1968 en "*Theorie des kommunikativen Handelns, Band 1 und 2*" (TKH1 en TKH2) uit 1981. De paginanummering van beide werken is volgens de uitgaven in de Edition Suhrkamp uit 1988.

5.2 Habermas en onderwijs

“In hoeverre kan met behulp van Habermas’ beschouwingen een samenhangende beschrijving gegeven worden van uitgangspunten, schoolcultuur en natuur- en scheikunde curriculum van de OSB?” Deze vraagstelling staat in deze paragraaf centraal.

Iedere theorie over leren en onderwijs is gebed in een mensvisie, inclusief een visie op de verhouding tussen leraar en leerling. Verhouden zij zich als objecten of als mensen tot elkaar? Delen zij een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid of behandelen degenen die al iets geleerd hebben de nieuwelingen alsof ze dingen zijn die geprikkeld moeten worden om te leren? “*Do we as educators seek to create ‘true belief’ or ‘true believers’?*” (Young, 1992, p.27)

Habermas heeft vanuit sociologische en filosofische beschouwingen theorieën ontwikkeld over interesse en over de voorwaarden waaraan verhoudingen tussen mensen moeten voldoen om emancipatorisch te kunnen werken. Hij gaat daarbij uit van een mensvisie, waarin essentieel is dat iedere menselijke ontwikkeling in een gemeenschap plaatsvindt en dat ieder individu daarbij streeft naar zijn eigen verantwoordelijkheid. Habermas probeert vervolgens steeds de voorwaarden te formuleren waaronder dat optimaal kan plaatsvinden.

Aanvankelijk heeft hij dat onderzocht door te analyseren hoe kennis in een maatschappij ontstaat, analoog aan cultuur, als product van intelligente mensen. In *Erkenntnis und Interesse* werkt hij dat uit. In paragraaf 5.2.1 wordt gekeken naar parallellen met het natuur- en scheikunde onderwijs op de OSB.

In zijn latere werk, *Theorie des kommunikativen Handelns*, kiest Habermas een andere invalshoek, niet meer de kennende mens is zijn uitgangspunt maar de gemeenschappelijke wereld die mensen delen, die in een evolutionair proces ontstaan is en waar ze in communicatie kennis over ontwikkelen. *The new starting point is: ‘How can two or more people agree on the validity of a warrant for the truth of a statement?’ or ‘Who is it that seeks to know?’* (Young, 1992, p.32) Paragraaf 5.2.2 schetst de voor het vervolg relevante hoofdlijnen van deze theorie. Consequenties hiervan voor het onderwijs worden in paragraaf 5.2.3 onderzocht. Een belangrijke plaats is daarbij ingeruimd voor het ontstaan en de functie van normen in onderwijs. De hierboven gestelde vraag wordt tenslotte in paragraaf 5.2.4 beantwoord.

5.2.1 Interesse en persoonsontwikkeling

In het dagelijks spraakgebruik duidt “Interesse” aan dat men iets wil weten, ergens kennis van wil nemen. Wat dit betreft is “interesse” verwant met “nieuwsgierigheid” en “belangstelling”, er is slechts een gradueel verschil. Ik ben “nieuwsgierig” als ik éénmalig iets wil weten (bijvoorbeeld hoe iemand een bepaald probleem heeft aangepakt), in een sociale situatie (bijvoorbeeld wat iemand gezegd of gedaan heeft), of wanneer er iets bijzonders gebeurt (bijvoorbeeld wat er aan de hand is als er een heleboel mensen bij elkaar staan waar je dat niet verwacht). “Belangstelling” heeft een klank van welwillendheid en voorlopigheid: iemand vertelt iets, daar luister ik met belangstelling naar, ik weet nog niet of ik er iets mee zal gaan doen. Misschien hoor ik op een gegeven ogenblik iets dat me interesseert, dan pas wil ik er meer van weten.

Volgens Habermas heeft de interesse zich in de loop van de geschiedenis van de mensheid, samen met het denken, ontwikkeld. Het denken en de interesse in het denken hebben de mens in staat gesteld op een steeds “menschelijker” manier in zijn levensbehoeften te voorzien. Omdat de interesse samenhangt met fundamentele

behoefden als de instandhouding van het leven, moet ze als fenomeen geaccepteerd worden. Ze is apriori een fundamentele, niet tot andere te herleiden, eigenschap van een mens (EuI, p.240-242).

Drievoudig gerichte interesse

Omdat Habermas de interesse als de drijvende kracht achter de kennisontwikkeling beschouwt, spreekt hij meestal van *kennis-interesse*. Naar de gebieden waar die zich op richt onderscheidt hij de *technisch-instrumentele interesse*, de *praktische interesse* en de *emancipatorische interesse*.

Technisch-instrumentele interesse noemt hij de interesse die ons betreft op dingen en handelingen die controleerbaar zijn. De hierdoor gegenereerde kennis maakt voorspellingen mogelijk, ze maakt daardoor de omgeving waar ze betrekking op heeft beheersbaar. Een centrale vraag hier is: "Wat is er mogelijk?"

De *praktische interesse* is gericht op begrip van de omgeving om ermee in wisselwerking te kunnen zijn, niet om te beheersen. De centrale vraag is hier niet "wat is er mogelijk?" maar "wat moet ik doen?" Beantwoorden van deze vraag vereist begrip van de betekenis van een situatie. De "praktische interesse" levert de kennis op om de juiste actie te kunnen ondernemen in een bepaalde omgeving, niet om hem te beheersen maar om ermee samen te werken: communicatieve kennis. Er is interactie, een subject reageert op een ander subject, dat wordt niet geobjectiveerd zoals bij de technisch-instrumentele interesse.

De *emancipatorische interesse* is de interesse die de mens ertoe brengt over zichzelf en zijn handelen na te denken. Deze zelfreflectie werkt emanciperend, een mens wordt zich daardoor van zijn eigen ontwikkeling bewust en kan die vervolgens zelf ter hand nemen.

Wezenlijk in de opvatting van Habermas is nu dat deze drie kennisinteresses niet geïsoleerd voor komen, maar bij iedere activiteit van ieder individu met elkaar vervlochten zijn in een steeds wisselend patroon. Instrumentele kennis kan in zijn allereenvoudigste vorm misschien individueel ontwikkeld worden: een kind leert zichzelf bijvoorbeeld al doende iets te pakken. Langzamerhand worden instrumentele handelingen niet alleen ingewikkelder, maar is het ook niet meer mogelijk ze geïsoleerd van anderen te leren. Immers, veel van onze instrumentele kennis is cultureel bepaald, alleen maar overdraagbaar in een steeds complexer wordend communicatief proces. Een kind kan door nadoen leren hoe twee stukken hout met een spijker en een hamer aan elkaar vastgemaakt kunnen worden. Dat spijker en hamer bestaan, is cultureel bepaald, de handeling kijkt het af van iemand die dit al kan. Om een elektrisch circuit aan te leren leggen, zal gewoon nadoen niet voldoende zijn, er is een tamelijk complex communicatief proces nodig om dit, zeker in zijn algemene vorm, te leren. Iemand kan uiteraard ook individueel activiteiten uitvoeren en vaardigheden (verder) ontwikkelen. Slechts in uitzonderlijke omstandigheden blijft dat individueel, doorgaans zal de praktische interesse iemand leren in welke situatie de activiteit passend is of de vaardigheid gebruikt moet worden. Zo bezien lijken technisch instrumentele interesse en praktische interesse voldoende om in de wereld te kunnen opereren. Wie zich hiertoe beperkt, blijft echter helemaal afhankelijk van zijn omgeving, van de dingen en de andere mensen. Hij zal zich steeds afvragen wat hij moet doen, hoe het hoort. Habermas noemt zo iemand een dogmaticus (EuI, p.256). De emancipatorische interesse maakt een mens pas vrij en autonoom.

“Die Selbstreflexion ist Anschauung und Emanzipation, Einsicht und Befreiung aus dogmatischer Abhängigkeit in einem. (...) Nur das Ich, das sich in intellektueller Anschauung als das sich selbst setzende Subjekt durchschaut, gewinnt Autonomie. Der Dogmatiker hingegen lebt, weil er die Kraft zur Selbstreflexion nicht aufbringt, in der Zerstreuung als ein abhängiges, von den Objekten bestimmtes und selbst zum Ding gemachtes Subjekt: er führt eine unfreie Existenz, weil er seiner in sich reflektierten Selbsttätigkeit nicht innewird.” (EuI, p. 256)

Intuïtieve en reflectieve interesse

Ook het in hoofdstuk 4 beschreven onderwijs ging er van uit dat de interesse van de leerlingen niet genegeerd mocht worden, omdat dit voor hen een drijvende kracht in hun ontwikkeling zou zijn. Daarbij is, achteraf gezien, min of meer impliciet met de drie door Habermas genoemde kennisinteresses rekening gehouden door zowel aandacht aan de cognitieve als sociale ontwikkeling te geven, waarbij ervan uitgegaan werd dat de leerlingen hun activiteiten als zinvol voor zichzelf moesten kunnen ervaren. Ze zijn echter nooit zo expliciet uit elkaar gelegd, wat overeenkomt met Habermas' opvatting dat de drie kennisinteresses niet geïsoleerd optreden.

In de lespraktijk is in feite een indeling gehanteerd die dwars door die van Habermas loopt en door Apel (1976) is beschreven.⁸³⁾ Hij onderscheidt aan de interesse twee componenten: een intuïtieve en een reflecterende. Iemands interesse bepaalt intuïtief welke elementen hij uit zijn omgeving en uit zijn kennisvoorraad als relevant kiest, om zich in een nieuwe situatie denkend, handelend en emotioneel te oriënteren (Schütz, 1971, p.160). De kennisvoorraad is in het verleden van de mens opgebouwd, de interesse is daarom als het ware een intermediair tussen ons verleden en de zich actueel aan ons voordoende situatie, een intermediair dat enerzijds signaleert of de situatie onze aandacht verdient, anderzijds ons aanspoort bij de situatie betrokken te blijven. Ze verschaft een zintuig waarmee, in een complexe situatie, iets uitgekozen wordt dat past bij de persoon zoals die zich tot dan toe ontwikkeld heeft. Deze voor-reflexieve kant van interesse geeft intuïtief richting aan het handelen en waarnemen. Ze licht een voorwerp of een handeling uit het geheel van wat we waarnemen, ze betreft ons op elementen uit de wereld. Als de kennismaking “bevalt”, om wat voor reden dan ook, kunnen we besluiten ons diepergaand met het object van interesse bezig te houden: reflectieve interesse. Onze kennis wordt uitgebreid in een richting die geleid wordt door onze interesse.

Pogingen om de interesse van iemand te helpen ontwikkelen, kunnen slechts voortbouwen op de persoon die hij is geworden: ze moeten zijn identiteit respecteren. Die identiteit is echter niet statisch, een verder ontwikkelen daarvan brengt ook een ontwikkeling van de interesses met zich mee. Daarmee wordt voor het stimuleren van interesse kennelijk de vraag belangrijk hoe een identiteit zich ontwikkelt. Ik kom daar later op terug, aan de hand van de relatie die Habermas legt tussen een zich ontwikkelende identiteit en de sociale gemeenschap waar men deel van uitmaakt (paragraaf 5.2.3).

⁸³ Apel (1976, Band 2, p.99-100) gaat uit van twee kennisapriori's, die elkaar complementair aanvullen: het “Leibapriori” en het “Bewußtseinsapriori”. Kennis over de wereld wordt in eerste instantie opgedaan in lichamelijke deelneming (“Leibengagement”), theorievorming daarover is kennis door reflectie. Datgene wat ons tot het verwerven van die kennis brengt is de interesse.

Zinvol, betekenis en begrijpen

Emancipatorisch onderwijs erkent dat de zich ontwikkelende mens zelf zin aan zijn kennis geeft, de interesse geeft richting aan zijn kennisontwikkeling. Wat iemand als zinvol ervaart, zal grotendeels biografisch bepaald en vaak sociaal gefundeerd zijn. In hoofdstuk 4 had ik verondersteld dat de meeste kinderen tussen 12 en 15 jaar het volgende als zinvol zouden ervaren: iets spannends beleven, verhalen horen over wat anderen meegemaakt hebben, samen met een groep iets beleven. Door zo iets mee te maken, kan de inhoud van het beleefde of gehoorde op zijn beurt weer zinvol worden. De context waarin activiteiten uitgevoerd worden, geeft er een zin aan voor de deelnemers of toehoorders. Door te communiceren over een ding of een activiteit verzekeren zij zich ervan dat ze eenzelfde betekenis aan woorden en uitspraken toekennen. Zo vinden de meeste leerlingen het in het begin van de natuur- en scheikundelessen spannend om met vuur om te gaan, doordat ze in die lessen leren om de teclubrander te gebruiken wordt dat voor hen een zinvol instrument. Tevens hebben ze door handelingen uit te voeren, uitspraken te horen, teksten te schrijven enzovoort, de betekenis geleerd van woorden als "teclubrander", "luchtring", "driepoot". Dat wil zeggen dat ze weten op welke voorwerpen die woorden betrekking hebben en dat ze met anderen die dat ook weten een zinvolle communicatie kunnen voeren. Het hoeft niet hun interesse te hebben, misschien werken ze er voornamelijk mee omdat het van de docent moet. Ook dan blijft de teclubrander voor hen een zinvol instrument: ze weten waar hij voor gebruikt kan worden. Dat hoeft niet te betekenen dat alle handelingen die leerlingen er vervolgens in de lessen mee verrichten door hen ook als zinvol worden ervaren. Zo werd in hoofdstuk 4 beschreven dat sommige leerlingen het bepalen van de kooktemperatuur van water niet zinvol vonden: ze wisten het antwoord al. Het indampen van zeewater lijken bijna alle leerlingen wel zinvol te vinden. Aanvankelijk zijn de redenen daarvoor waarschijnlijk heel verschillend. De een omdat hij graag met de brander werkt, de ander omdat hij wil weten wat er met het zeewater gebeurt, de derde omdat hij zijn best wil doen op school enzovoort. Tijdens de proef gebeuren er een aantal dingen, zoals het spatten van de pekel en het tevoorschijn komen van het zout, die het gebeuren zelf voor de leerlingen spannend en fascinerend maken. Indampen van een vloeistof kan daardoor voor hen een zinvolle activiteit worden. Tevens leren ze de betekenis van een woord als "indampen". Door de activiteit *begrijpen* ze bovendien hoe in warme landen zout uit zeewater gehaald kan worden, foto's van zoutpannen op het strand kunnen ze interpreteren. Eveneens kunnen ze begrijpen hoe zout uit de grond gehaald wordt. Voor dit begrijpen is reflectie nodig: in het licht van een nieuwe situatie het eerder meegemaakte nog eens doordenken. Dit maakt het mogelijk de analogie te zien tussen de oude en de nieuwe situatie.

Dat emancipatorisch onderwijs probeert uit te gaan van wat voor de leerlingen zinvol is, betekent niet dat er alleen gedaan wordt wat hen momentaan interesseert (of wat ze leuk vinden, zoals sommigen zeggen). Een cultuurgoed (zoals natuur- en scheikunde) in emancipatorisch onderwijs overbrengen, betekent zoeken naar hoe voortgebouwd kan worden op datgene wat al zin had voor de leerlingen, dus wat aansluit bij hun intuïtieve interesses, of wat tijdens het onderwijs zinvol voor hen kan worden. Verder moet hen de gelegenheid worden gegeven te reflecteren op hun handelingen en waarnemingen. Dat bereidt hen er pas op voor om totaal nieuwe problemen op te lossen (Young, 1992, p.8).

5.2.2 Communicatief handelen

De invalshoek die Habermas later koos, uitgewerkt in zijn *Theorie des kommunikativen Handelns* (1981), om het ontwikkelen van kennis te analyseren, vult het voorgaande aan. Centraal staat daarbij dat kennis pas zinvol wordt en betekenis krijgt in een communicatief proces tussen mensen, met een eigen rol voor de dingen, de andere mensen en de persoon zelf. Dit geldt zowel bij het ontwikkelen van nieuwe kennis, in het front van de wetenschap, als wanneer jonge mensen ingewijd worden in wat voor anderen “bestaande” kennis is.

Leefwereld

Communicatie vindt altijd plaats tegen de achtergrond van de leefwereld, als abstract begrip uitgewerkt door onder andere Schütz (1979) en Habermas (1981). Iemands leefwereld is opgebouwd uit datgene waar hij als het ware vanzelfsprekend van overtuigd is, wat hij weet en kan zonder dat hij erover hoeft na te denken. De leefwereld van een groep mensen is datgene wat ieder van die groep van-zelfsprekend vindt, wat in die groep niet (meer) ter discussie staat. In de (gezamenlijke) leefwereld is opgeslagen wat voorgaande generaties zich hebben eigen gemaakt, wat door hun ontwikkelwerk nu vanzelfsprekend is. Wanneer mensen elkaar proberen te begrijpen of het met elkaar eens proberen te worden, is de leefwereld hun reservoir aan kennis en gewoontes waar ze uit putten om hun probleem mee op te lossen. Veel van deze kennis wordt via taal doorgegeven, de manier waarop “men” woorden gebruikt, uitdrukkingen bezigt, werken op een niet-reflectieve wijze mee aan de manier waarop men het met elkaar in een problematische situatie probeert eens te worden. Wanneer de communicatiedeelnemers het samen eens zijn geworden over een probleem, wordt dit uiteindelijk toegevoegd aan hun leefwereld. Het is vanzelfsprekend geworden, het hoeft niet meer ter discussie te staan. Tot de leefwereld behoren onder andere het hebben van cognitieve kennis, het kunnen verrichten van instrumentele handelingen, het kennen van normen, regels en gewoonten.

Drie werelden

De wereld-voor-ons, waarvan we uitgaan bij communicatie, is breder dan wat hiervoor “leefwereld” is genoemd. Problematische, niet-vanzelfsprekende situaties maken er bijvoorbeeld deel van uit, evenals onze eigen persoon met zijn wensen en gevoelens. Habermas onderscheidt in de wereld-voor-ons een structuur van *drie werelden: de objectieve, de sociale en de innerlijke wereld* (TKH1). De werelden worden van elkaar onderscheiden door het terrein waarop ze betrekking hebben, maar ook door de specifieke regels die er gelden voor het bekritisieren van uitspraken en handelingen in ieder van die werelden. Bekritiseerbare uitspraken en handelingen noemt Habermas “rationeel”.

De *objectieve wereld* omvat die voorwerpen, gebeurtenissen en technisch-instrumentele handelingen die iedereen kan waarnemen, bijvoorbeeld de stoel waar iemand op zit, zijn schrijven van een woord, de kleren die hij aan heeft, de straat waar hij op uitkijkt. Dat het voorwerp er is, die gebeurtenis plaats heeft, die handeling verricht wordt, is een invariant in de wereld van de mensen die het waarnemen: ieder niet gehandicapt mens kan het zien, betasten enzovoort. Uitspraken over de objectieve wereld kunnen met “waar” of “niet waar” beoordeeld worden, technisch-instrumentele handelingen kunnen er op beoordeeld worden of ze al dan niet succesvol zijn.

“Die objektive Welt wird gemeinsam als die Gesamtheit der Tatsachen unterstellt, wobei Tatsache bedeutet, daß die Aussage über die Existenz eines entsprechenden Sachverhalt

„p“ als wahr gelten darf.“ (TKH1, p.84)

Die uitspraken kunnen echter alleen binnen een bepaalde groep met waar of niet waar beoordeeld worden. Of de uitspraak “Water kookt bij honderd graden Celsius” juist is, zal bijvoorbeeld alleen door degenen die de temperatuurschaal van Celsius kennen met “waar” of “niet waar” beoordeeld kunnen worden. Voor hen is dat een uitspraak over de objectieve wereld.

“Objektivität gewinnt die Welt erst dadurch, daß sie für eine Gemeinschaft sprach- und handlungsfähiger Subjekte als ein und dieselbe Welt gilt.” (TKH1, p.31).

Er worden in een communicatie ook uitspraken gebaseerd op een bestaande norm, of handelingen gelegitimeerd door wat van iemand verwacht wordt. Daarbij zijn “waarheid” of “succes” geen criteria, het volgen van normen of regels die binnen een gemeenschap gelden, is dan de basis waarop uitspraken en handelingen door de deelnemers aan de communicatie wederzijds geaccepteerd worden. Bijvoorbeeld de wijze waarop men met elkaar praat, de afspraak die men maakt om te vergaderen, de tijd waarop men naar de les gaat. Dit gebied waarin normen en regels gelden, noemt Habermas de sociale wereld.

“Eine soziale Welt wird gemeinsam als die Gesamtheit aller interpersonalen Beziehungen unterstellt, die von den Angehörigen als legitim anerkannt werden.” (TKH1, p.84)

Rationeel met betrekking tot de sociale wereld handelt diegene die met een bestaande norm rekening houdt en die handeling tegenover een criticus kan rechtvaardigen door op de in die situatie passende verhoudingen te wijzen.⁸⁴ Hier is “legitimitéit” een criterium.

Naast de objectieve en de sociale wereld onderscheidt Habermas nog een derde wereld die een rol speelt bij de communicatie: de *innerlijke of subjectieve wereld*. Wanneer een leerling zegt dat hij de brander niet wil aansteken omdat hij bang is voor vuur, geeft hij daarmee uiting aan een gevoel. Het is een uitspraak in de subjectieve wereld, een expressieve uitspraak: alleen de persoon zelf is in staat die uitspraak te doen. Criteria als “waarheid” en “legitimitéit” gelden hier niet, we kunnen alleen verlangen dat een dergelijke uitspraak oprecht is. Habermas noemt de subjectieve wereld:

*“... die Gesamtheit der Erlebnisse, zu denen jeweils nur ein Individuum einen privilegierten Zugang hat. Allerdings ist der Ausdruck subjektive „Welt“ insofern berechtigt, als es sich auch in diesem Fall um ein abstraktes Konzept handelt, das in der Form gemeinsamer Präsuppositionen für jeden Beteiligten einen **Bereich von Nicht-Gemeinsamkeiten** gegenüber der objektiven und der sozialen Welt ausgrenzt.” (TKH1, p.84)*

Om een gesprekspartner deelgenoot te maken van wat men ervaren, gedacht en gevoeld heeft, moet men in staat zijn dat uit te drukken. Dat kan op vele manieren: door taal, door gebaren, door tekeningen. Hier komt de subjectiviteit aan bod, de mededeling is expressief. In de expressie is men vrij, maar wie voor zijn gesprekspartner betrouwbaar wil blijven, zal doorgaans eerlijk moeten zijn.

“Rational nennen wir sogar denjenigen der einen Wunsch, ein Gefühl oder eine Stimmung aufrichtig äußert, ein Geheimnis preisgibt, eine Tat eingesteht usw., und der dann ein Kritiker über das derart enthüllte Erlebnis Gewißheit verschaffen kann, indem er daraus praktische Konsequenzen zieht und sich in der Folge konsistent verhält.” (TKH1, p.35)

84 Dat wil niet zeggen dat hij zich aan de bestaande norm moet houden. Hij kan zich er ook tegen verzetten door niet norm-conform te handelen.

Samenvattend: in de wereld-voor-ons, die de basis is waar we van uitgaan bij communicatie, is een structuur te herkennen bestaande uit drie werelden: de objectieve, de sociale en de innerlijke wereld. In ieder van die drie werelden kunnen uitspraken en handelingen gedaan worden.⁸⁵⁾ Zoals gezegd is een uitspraak of een handeling “rationeel” als hij bekritiseerd kan worden. Voor het kunnen bekritisieren van een uitspraak of handeling gelden in ieder van die drie werelden andere regels. Als men een uitspraak of handeling die in de objectieve wereld thuisheert wil bekritisieren volgens de regels van de sociale wereld, krijgt men een onzinnige discussie. Dit gebeurt in het onderwijs bijvoorbeeld wanneer een leerling zich bij een probleem afvraagt wat de leraar zou willen horen, in plaats van met de oplossing van het probleem zelf bezig te zijn (Schubauer-Leoni e.a. 1989). Wie niet zijn eigen mening ergens over durft te geven, omdat hij afwacht wat anderen willen horen, maakt zijn eigen persoon ondergeschikt aan de normatieve juistheid.

In ieder van deze drie werelden kunnen gebeurtenissen en uitspraken zinvol worden en betekenis krijgen doordat men er voldoening aan beleeft of ze als geldig ervaart. Begrijpen van gebeurtenissen en uitspraken is in de terminologie van Habermas wezenlijk een kritische onderneming, waarbij in iedere wereld de daarbij passende rationaliteitscriteria toegepast moeten worden. Zo kan ik begrijpen waarom bij het verdampen van zeewater zout overblijft (dat gebeurde ook met water waar ik zelf zout in had opgelost), ik kan begrijpen waarom alle leerlingen een proef gaan doen, ook als ze daar geen zin in hebben (de leerlingen vinden het legitiem dat de leraar hen die opdracht geeft), ik kan begrijpen waarom die ene leerling zijn tafelgenoot de hele proef laat doen (hij heeft mij verteld dat hij bang is voor ongelukken).

Zinvol en natuurwetenschappen

De kennis van natuur- en scheikunde lijkt oppervlakkig gezien alleen in de objectieve wereld te worden ontwikkeld, de inhoud van deze vakken wordt immers geassocieerd met kennis van objectieve feiten: natuurwetten die “waar” of “niet waar” zijn en recepten

85 Habermas onderscheidt nog een vierde type: *evaluatieve uitspraken*. Zij zijn niet zuiver expressief, in de zin dat ze een puur persoonlijk gevoel of behoefte uitdrukken, evenmin kunnen ze naar op normen berustende afspraken teruggevoerd worden, dat wil zeggen dat ze in de pas lopen met wat algemeen geldt (TKH1, p.36). Habermas geeft hier als voorbeeld: iemands verlangen naar vakantie, iemands voorkeur voor een herfstlandschap, iemands afwijzing van het leger, iemands jaloezheid op collega's. We zouden daar nog aan kunnen toevoegen: iemands afkeer van natuurkunde. Deze iemand kan tegenover een criticus zijn houding met behulp van verwijzen naar algemene waarden (“Wertstandards”) verduidelijken.

“Wertstandards haben weder die Allgemeinheit von inter-subjektiv anerkannten Normen noch sind sie schlechthin privat.” (TKH1, p.36)

Wanneer iemand evaluatieve uitspraken doet die door anderen “begrepen” kunnen worden, handelt hij rationeel:

“Aktoren verhalten sich rational, solange sie Prädikate wie würzig, anziehend, fremdartig, schrecklich, ekelhaft usw. so verwenden daß andere angehörige ihrer Lebenswelt unter diesen Beschreibungen ihre eigenen Reaktionen auf ähnliche Situationen wiedererkennen können. Wenn sie hingegen Wertstandards so eigenwillig verwenden, daß sie auf ein kulturell eingespieltes Verständnis nicht mehr rechnen können, verhalten sie sich idiosynkratisch. Unter solchen privaten Bewertungen mögen einige sein, die einen innovativen Charakter haben. Diese zeichnen sich freilich durch einen authentischen Ausdruck aus, z.B. durch die sinnfällige, d.h. ästhetische Form eines Kunstwerkes.” (TKH1, p.36-37)

voor succesvolle handelingen. Natuur- en scheikunde worden vaak als onpersoonlijke wetenschappen gezien, niet verwonderlijk omdat ze er ook naar streven (en daar hun succes aan te danken hebben) herhaalbare en verifieerbare ervaringen te beschrijven. Voor de natuur- en scheikundigen wisten of ze met een uitspraak hetzelfde bedoelden, is er echter veel gebeurd, zowel in de wetenschapsgeschiedenis als in het leerproces van iedere individuele natuur- en scheikundige. Habermas benadrukt dat ook bij het ontwikkelen en overdragen van natuurwetenschappelijke kennis de drie werelden geïntegreerd voorkomen, ook als men zich dat niet bewust is. Toch wordt een wetenschapper geacht in staat te zijn om uitspraken en handelingen, over elementen van zijn vakgebied waar hij voldoende mee vertrouwd is, uitsluitend te beoordelen met criteria die in de objectieve wereld gelden. Hij zal dat doorgaans kunnen scheiden van de normen die zijn activiteiten legitimeren. Ook zal hij een lange reeks handelingen en uitspraken in de objectieve wereld als zinvol, want verband houdend met elkaar, kunnen blijven zien. Hij heeft intussen ervaren dat hem dat emotionele voldoening kan geven. Habermas noemt dit: een uitgedifferentieerd zijn van de drie werelden.

Voor kinderen lijken activiteiten en uitspraken alleen op grond van het feit dat ze "logisch" uit elkaar volgen, niet lang zinvol te kunnen blijven. In hoofdstuk 4 is bijvoorbeeld beschreven dat leerlingen in een eerste klas nog helemaal niet zo geïnteresseerd lijken te zijn in het beredeneren hoe verschijnselen met elkaar samenhangen. Naar het derde jaar toe leek er een stijgende belangstelling voor "abstractere" zaken te komen. Habermas heeft dit eveneens beschreven en er een verklaring voor gegeven.

Differentiatie tussen de werelden

Dat we de wereld-voor-ons opgebouwd kunnen denken uit drie "werelden", is volgens Habermas in onze cultuur een onderliggende structuur van het spreken en handelen. Dat we tussen die werelden kunnen differentiëren en op de daarbij passende manier kunnen argumenteren, lijkt een vermogen te zijn dat pas langzamerhand met het stijgen van de leeftijd optreedt, een volledige uitdifferentiatie zou pas op 15 à 16 jarige leeftijd bereikt worden.⁸⁶ Habermas noemt dit een verandering van het "wereldbeeld". Hij geeft als voorbeeld een mythisch wereldbeeld, dat de wereld in analogieën beschrijft. Een godenwereld die gevormd is naar analogie met de mensenwereld kan de gang van zaken in de aardse wereld verklaren. Kenmerk van een mythisch wereldbeeld is dat aan de natuur menselijke eigenschappen worden toegeschreven (TKH1, p.78). Met andere woorden: in een mythisch wereldbeeld worden de objectieve, de sociale en de subjectieve wereld niet van elkaar onderscheiden door andere rationaliteitscriteria. Habermas vergelijkt een wereldbeeld met een portret: het biedt een wijze van kijken. Daarom kunnen er van een persoon meerdere portretten bestaan, die een persoon op verschillende wijze karakteriseren en toch allemaal treffend kunnen zijn. Er kan niet zoals bij een landkaart gesproken worden van meer of minder precies, of van waar of niet waar zoals bij het vergelijken van feiten. Een wereldbeeld moet niet verward worden met "ergens een andere mening over hebben". Het is een manier van kijken naar het bestaan als geheel.

86 Zowel Habermas (TKH1, p.78 e.v.) als Foucault (1973) hebben op vergelijkbare ontwikkelingen in de geschiedenis van het westerse denken gewezen.

Volgens Habermas zouden bij kinderen in de loop van hun ontwikkeling eveneens verschillende wereldbeelden te onderscheiden zijn. Een kind kan vóór de adolescentie nog weinig distantie tot de wereld innemen, hij ziet zichzelf daar heel centraal in staan. In aansluiting op Piaget onderscheidt Habermas fasen waarin dit zogenaamde ego-centrisme vermindert. In deze de-centrerings, zoals het proces van vermindering van het ego-centrisme wordt genoemd, vindt een toenemende categorische scheiding plaats tussen de objectieve, de sociale en de subjectieve wereld. Daardoor kan een specialisatie plaatsvinden van cognitief-instrumentele, moreel-praktische en expressieve problemen, in het bijzonder het uiteenlopen van geldigheidsaspecten waaronder deze problemen kunnen worden aangepakt (TKH1, p.99).

Om de natuurwetenschappelijke beschrijving van de wereld zinvol te kunnen vinden en te kunnen begrijpen, moet men in staat zijn te differentiëren tussen de objectieve, de sociale en de subjectieve wereld. Dat is kennelijk niet vanzelfsprekend. Bij leerlingen van 12-15 jaar is het wereldbeeld waarschijnlijk nog niet zo ver uitgedifferentieerd dat ze veel interesse kunnen hebben in natuurwetenschappelijke thema's die zich alleen in de objectieve wereld afspelen. Het is daarom wenselijk sociale en persoonlijke elementen, die thema's uit de natuur- en scheikunde voor hen zinvol kunnen maken, in het onderwijs te integreren en niet alleen als "opwarmer" te gebruiken. Het is te verwachten dat daarbij een fasering naar leeftijd van de leerlingen aangebracht kan worden. Dit komt overeen met de opbouw van de natuur- en scheikundeleerstof op de OSB (hoofdstuk 4).

Een motiverende omgeving

Er zijn uiteraard leerlingen die in natuur- en scheikundige thema's geïnteresseerd zijn en blijven, zonder dat de school aandacht aan verwante sociale en persoonlijke elementen besteedt. De zin van dergelijke thema's zal voor hen waarschijnlijk elders zijn ontstaan: thuis, hobby's, vriendjes enzovoort. Maatschappelijke invloeden zijn daarbij waarschijnlijk verantwoordelijk voor het verschil in interesse tussen jongens en meisjes. Willen we het ontstaan van die interesse niet aan het toeval overlaten, maar het onderwijs een reële kans geven om die te bevorderen, dan moeten de natuur- en scheikundige thema's op school zinvol voor de leerlingen worden, wat zoals gezegd kan gebeuren door verwante persoonlijke en sociale elementen een belangrijke plaats te geven in het onderwijs aan leerlingen van 12-15 jaar. Niet alleen door het over persoonlijke en sociale elementen te hebben, maar door die zelf een plaats in het onderwijs te geven, door op de onderwijsplek zelf de zin te laten ontstaan. Dat kan als het sociale gebeuren op school of in de klas door de leerlingen als een voor hen zinvolle leefgemeenschap wordt ervaren, aspecten van een vak die daar een rol in spelen worden dan mogelijk ook als zinvol ervaren. Het constitueren van een gezamenlijke leefwereld van leerlingen en docent bevordert dat leerlingen en docent elkaar beter begrijpen, er kan dus verwacht worden dat ook de leerstof door de leerlingen beter wordt begrepen en het rendement van het onderwijs omhoog gaat.

Hierna wordt behandeld wat volgens Habermas kenmerken van een dergelijke omgeving zijn en hoe die opgebouwd kan worden, hoe een docent kan handelen om het geen illusie te laten blijven dat al die uiteenlopende personen een met elkaar communicerende gemeenschap gaan vormen.

Communicatief en strategisch handelen

Habermas spreekt van *communicatief handelen* als er niet alleen rationele uitspraken gedaan worden, maar de sprekers zich tevens bewust zijn van de mogelijkheid dat hun uitspraak niet zonder meer geaccepteerd hoeft te worden en een ander de geldigheid daarvan kan betwisten (TKH1, p.148). Kenmerken van communicatief handelen zijn: een machtsvrije discussie, waarbij de deelnemers eerlijk voor hun mening (mogen) uitkomen; de coördinatie van handelingen en het bijbehorende overleg worden door gezamenlijk overeengekomen normen gestuurd; handelingen worden op hun effect en beweringen op hun waarheidsgehalte getoetst. Een sociale gemeenschap die zijn leden toestaat communicatief te handelen, werkt er aan mee dat zij hun identiteit optimaal in emancipatorische zin kunnen ontwikkelen. In deze "*ideale communicatie gemeenschap*" ontwikkelen de deelnemers zich niet alleen door steeds meer van de wereld te gaan begrijpen, maar nemen tegelijkertijd aan interacties deel waardoor ze hun solidariteit met de sociale groep evenals hun eigen identiteit vormen, bevestigen en vernieuwen (TKH2, p.211). De drie werelden zijn voor communicatief handelende personen geïntegreerd tot een systeem, dat het vooropgezette interpretatiekader vormt voor hun pogingen om elkaar te begrijpen, de taal is daarbij een bron van sociale integratie (Habermas, 1988, p.69).

Een ander door Habermas gedefinieerd en hier relevant handelingstype is het *strategisch handelen* (TKH1, p.384 e.v.). Daarbij streven de deelnemers aan de handeling voornamelijk hun eigen doelstellingen na, de middelen om die doelen te bereiken worden gekozen met het oog op het effect dat ze op de beslissingen van een verstandige tegenspeler zullen hebben. De taal wordt vooral gebruikt als middel om informatie over te dragen, om eenzijdig een doel bereiken.

Een school die op selectie is gericht, aan cijferbeoordelingen de hoogste waarde toekent, vakdoelen stelt die voornamelijk cognitief-instrumentele kennis vereisen, zet aan tot strategisch handelen van zowel docenten als leerlingen. De docent wil kennis overdragen, de leerstof "af" krijgen, zoals waarschijnlijk in de vaksectie is afgesproken. Cijfergeving is meestal onderworpen aan zowel vaksectie- als schoolnormen. Dit geeft iedere docent twee redenen om in de klas strategisch te handelen: hij wil voldoende stof behandelen en een redelijk cijferbeeld opbouwen. Ook de leerlingen worden aangezet tot strategisch handelen: het selectiesysteem noodzaakt hen om in de eerste plaats een "voldoende" te halen, of ze zich wel of niet voor de lesstof interesseren doet er dan minder toe. De verschillende doelen kunnen oorzaak zijn van botsingen tussen docent en leerlingen (een docent die "door de stof heenvliegt", leerlingen die "alleen maar calculeren"). De strijd tussen docent en leerlingen met als inzet het "spieken", is daar een uiting van. Een andere uiting is wat Dewey *mechanical communication* noemt, tegenover *normal communication*:

"By normal communication is meant that in which there is a joint interest, a common interest, so that one is eager to give and the other to take. It contrasts with telling or stating things simply for the sake of impressing them on another, merely in order to test him to see how much he has retained and can literally reproduce." (Dewey, 1916, p.217)

Bij communicatief handelen is op een symmetrische wijze plaats voor de belangen van de deelnemers aan de handeling, in tegenstelling tot een strategische handeling waarin de doelstellingen van één partij domineren. Het lijkt dus wenselijk om naar onderwijssituaties te streven waarin docent en leerlingen communicatief handelen, in de zin zoals hiervoor gedefinieerd. Door de zich ontwikkelende solidariteit en de emancipatorische ontwikkelings-

mogelijkheid van het individu kunnen dergelijke onderwijssituaties als op zichzelf zinvol beschouwd worden door de participanten. Het communicatief handelen heeft nog een ander voordeel. In de gezamenlijke leefwereld die daardoor opgebouwd wordt, krijgen begrippen een gemeenschappelijke betekenis. Hierdoor gaan docent en leerlingen elkaar als vanzelfsprekend beter begrijpen. Zij voeren dan immers een gewone, alledaagse communicatie waarin: *“participants are normally oriented to each other as truth-telling, appropriately speaking, sincere communicators”* (Young, 1992, p.35). In de volgende paragrafen ga ik na of de theorie van Habermas inzicht kan geven in welke zaken van belang zijn voor het inrichten van een school waarin communicatief handelen de “norm” is.

5.2.3 Communicatief handelen in het onderwijs

Als kenmerken van communicatief handelen zijn genoemd:

- een machtsvrije discussie, waarbij de deelnemers eerlijk voor hun mening (mogen) uitkomen;
- de coördinatie van handelingen en het bijbehorende overleg worden door gezamenlijk overeengekomen normen gestuurd;
- handelingen worden op hun effect en beweringen op hun waarheidsgehalte getoetst.

Kan dat in het onderwijs gerealiseerd worden? Waar Habermas doorgaans uitgaat van een gemeenschap van ontwikkelde volwassenen, is kenmerkend voor een schoolgemeenschap dat de leden daarvan zich in verschillende ontwikkelingsfasen bevinden. In deze gemeenschap hebben bovendien de volwassenen een specifieke verantwoordelijkheid. Met andere woorden, de opvoedingssituatie wordt in essentie gekenmerkt door een zekere asymmetrie. De theorie van het communicatief handelen kan dan ook niet zonder meer toegepast worden op het onderwijs. Toch kan ze daar een belangrijke rol spelen wanneer we als doel stellen de leerlingen op te voeden tot communicatief handelende volwassenen. Vanuit dat perspectief bekijk ik nu de hiervoor genoemde drie kenmerken. Het eerste punt lijkt overeen te komen met wat in hoofdstuk 3 een “veilige omgeving” werd genoemd. Het laatste punt lijkt vooral betrekking te hebben op de specifieke vakinhoud, in dit geval natuur- en scheikunde. Het is in de vorige paragraaf behandeld onder *differentiatie tussen de werelden*. Hier ga ik het tweede punt na: hoe normen in een klas gevestigd kunnen worden bij al die verschillende leerlingen met hun eigen identiteit. Vervolgens wordt bekeken welke consequenties dat verder voor een school heeft.

Norm en identiteit

Ieder mens heeft een meer of minder ontwikkeld vermogen om sociaal te functioneren, daardoor weet hij dat opname in een groep het respecteren van bepaalde regels en normen vereist⁸⁷, anderzijds heeft iedereen een eigen identiteit. Die identiteit is tweezijdig: zoals de persoon die zelf ervaart en zoals die door de omgeving ervaren wordt.

87 Mead (1934) heeft aannemelijk gemaakt hoe dit leerproces tijdens de ontwikkeling van een kind verloopt. Eerst via één op één relaties met de ouders, waarbij de regels door middel van het spel geïnternaliseerd worden, vervolgens in grotere sociale verbanden (met als handelingsequivalent van het spel een wedstrijd met meer dan twee personen) waarbij een kind leert om zich in meerdere personen tegelijkertijd te verplaatsen. Daardoor leert het zien dat wat eerst de wil van één persoon leek, de gezamenlijke wil van alle personen in die groep is. Er ontstaat het beeld van een “gegeneraliseerde ander”, wanneer die in wezen abstracte figuur door het kind geïnternaliseerd wordt, heeft het zich de groepsnorm eigen gemaakt. Na internalisatie is het niet meer nodig dat het volgen van regels afgedwongen wordt door bestraffing of beloning, men wil die regels uit zichzelf navolgen omdat men ze als eigen regels ervaart. Wanneer men in voldoende mate ervaren heeft dat zich houden aan de groepsnorm beloond wordt met acceptatie door de groep, met alle veiligheid die daarbij hoort, wordt dat vertrouwen ook overgedragen aan een nieuwe groep.

Habermas onderscheidt (in navolging van Mead) twee kanten aan die zelf-ervaren-identiteit: een rol-identiteit en een ik-identiteit (TKH2, p.161-162). Iedereen wil in meerdere of mindere mate sociaal geaccepteerd worden, de identiteit die daaruit voortkomt is de rol-identiteit (TKH2, p.162). Wie zich daarop bezint stelt zich onder andere de vragen: “Hoe en waarin kan ik meedoen met anderen?”; “Hoe en waarin accepteren en waarderen anderen mij?”; “Waarin onderscheid ik mij van anderen, waarin ben ik gelijk aan anderen?”.⁸⁸⁾ Als een persoon in dit perspectief over zichzelf nadenkt, kan hij zeggen wie hij geworden is. Een mens richt zich echter niet uitsluitend op de omgeving, maar bouwt ook vanuit een eigen wil aan de eigen identiteit. Zo ontstaat een levensgeschiedenis waar men zelf verantwoordelijkheid voor neemt, men verwerkelijk zichzelf door het continueren van die levensgeschiedenis. Bezinning op deze ik-identiteit staat in het perspectief van de vraag wie men zijn wil. In plaats van een oriëntatie op het verleden, richt de blik zich nu op de toekomst.

Als een nieuwe leerling in een bestaande klas komt, kan hij niet zonder meer zijn oude “rol-identiteit” hernemen, het is hem immers nog onbekend wat de anderen verwachten en hoe zij reageren. Een eenvoudig voorbeeld: als hij het “normaal” vond dat anderen na een proef de spullen opruimden, zal hij waarschijnlijk ook in de voor hem nieuwe situatie zich daarnaar gedragen. Wanneer het voor de andere leerlingen vanzelfsprekend is om zelf op te ruimen, kunnen zij (eventueel samen met de docent) aan iemand die zich hier niet aan houdt, duidelijk maken hoe vervelend het voor anderen is om zijn rommel op te ruimen en dat ze zijn gedrag niet accepteren. In eerste instantie zal de dissident zich aanpassen om geen sancties (van docent en medeleerlingen) over zich af te roepen: hij ruimt zelf op omdat het moet, voor hem een regel in deze klas. Misschien gaat hij langzamerhand inzien dat de samenwerking beter loopt als iedereen (en hij dus ook) zich aan die regel houdt en wil hij dat vervolgens zelf: de regel is dan geïnternaliseerd. Wat al een norm was in de klas, is nu ook een norm voor hem geworden.^{89) 90)}

Het sociale gedrag van mensen in een gemeenschap wordt door zowel regels als normen gestuurd, die echter wezenlijk verschillen. Normen zijn complementair: ze regelen het gedrag van individuen ten opzichte van elkaar in een sociale gemeenschap vanuit de eigen wil van die individuen, daarom maken ze tegelijkertijd deel uit van de identiteit van die individuen. Regels zijn voorschriften waarbij de eigen wil van het

88 Op eenzelfde manier ervaart iemand ook de persoonlijkheid van een ander: dat iemand zich “op zijn eigen manier gedraagt”, is alleen te zien doordat er een bepaald omgangspatroon is waaraan afgemeten kan worden in hoeverre iemand daar meer of minder van afwijkt.

89 Volgens Habermas speelt de taal daar een belangrijke rol in. Zijn argument komt erop neer dat de structuur van de taal waarin ik-jij zinnen voorkomen, de sprekers dwingt om zich te verplaatsen in de ander. Daardoor is het mogelijk om wensen of verlangens van een ander te internaliseren en daar in taal-uitingen of handelingen op te anticiperen.

90 Leerlingen bij wie het normbesef zwak ontwikkeld is, kunnen vaak door een combinatie van sancties en toewijding geholpen worden om zich normen eigen te maken. Bij ernstig in hun ontwikkeling gestoorde kinderen lukt dat soms niet meer.

individu geen rol speelt. Ze zijn onmisbaar bij de constructie van materiële voorwerpen of symbolische vormen zoals getallen, figuren, woorden. In de omgang is sprake van regels daar waar geen communicatie mogelijk is, zoals in het verkeer of in autoritaire gezagsverhoudingen. Regels laten de persoon onveranderd: na wijziging van de verkeersregels duurt het misschien wel even voor we er aan gewend zijn, maar we ervaren dat niet als een verandering van ons zelf. Een verandering van normen ervaren we echter als een ingreep in onze persoonlijkheid (TKH2, p.51 e.v.). Als een persoon zich normen eigen maakt, is dat een complementair proces: zowel sociale aanpassing als een verandering van de ervaren eigen identiteit (TKH2, p.67). Pas door zich normen eigen te maken, ontwikkelt iemand de vaardigheid om autonoom te handelen binnen het sociaal geaccepteerde kader. Dit verklaart waarom groepsnormen zo stabiel zijn: met het ontwikkelen daarvan hebben tevens de identiteiten van de groepsleden zich in een convergente richting ontwikkeld.⁹¹⁾

Groepsnorm en ritueel

Het is dus kennelijk van belang dat in een klas bewust aan het ontwikkelen van normen wordt gewerkt. Welke mogelijkheden heeft een school nu om dat te realiseren? Er is hiervoor slechts besproken hoe één persoon zich een al bestaande groepsnorm eigen maakt. De vraag wordt nu: "Hoe kan men (in het begin van een nieuwe groep) het ontstaan van groepsnormen beïnvloeden?". Een sleutel voor het beantwoorden van deze vraag vindt Habermas (TKH2, p.74 e.v.) bij Durkheim (1912), in de rol van rituelen.⁹²⁾

In het onderwijs nemen rituelen een belangrijke plaats in, meestal zonder ze zo te noemen. Denk maar aan de schooltijden: een hele schoolgemeenschap begint (en eindigt vaak) op dezelfde tijd, de lessen wisselen tegelijk. Deze organisatorische maatregel speelt ongetwijfeld een rol bij een gemeenschappelijke schoolbeleving van de leerlingen. Andere rituelen zijn de rapporten, de jaarovergangen en de examens, misschien alleen in het levengeropen van wege iets als "kwaliteitsbewaking", die door het oproepen van een "schoolgevoel" bij de leerlingen een grondslag leggen voor een

91 Dit kan verklaren waarom de eerste maanden van een nieuwe klas zo cruciaal zijn, zeker als de klas jarenlang in nagenoeg dezelfde samenstelling bij elkaar blijft. Iedere enigszins ervaren OSB mentor weet dat de wijze waarop een nieuwe klas zich in de eerste paar maanden ontwikkelt, voor een belangrijk deel bepaalt hoe de leerlingen voortaan met elkaar en de docenten om zullen gaan.

92 Volgens Durkheim heeft de religie in de loop van de geschiedenis een centrale rol gespeeld bij het ontstaan van groepsnormen met een moreel karakter en het verplichtende karakter daarvan, nog voordat ze door (staats)wetten werden voorgeschreven. Dat er groepsnormen ontstaan lijkt vreemd, omdat er vaak een spanning is tussen onmiddellijke behoeftenbevrediging en morele regels, die van een participant aan een gemeenschap verlangen dat hij boven zichzelf uitstijgt, een groter belang dan het directe kan zien. Bovendien wordt de morele dwang niet opgelegd, maar legt een participant die zichzelf op, hij voldoet aan zijn eigen eisen, het lijkt of het zijn eigen belang is dat hij zich aan die regels houdt. Dit collectieve bewustzijn is volgens Durkheim opgeroepen door rituelen, die zelf geen inhoud hoeven te hebben maar verwijzen naar een gemeenschappelijk gevoeld belang (vroeger het heilige, de godheid, datgene wat algemeen ontzag inboezemde). Een collectief bewustzijn van gevoelens waar nog geen woorden voor zijn, kan zich slechts vormen als het belichaamd wordt in materiële voorwerpen, in dingen, in willekeurige wezens, figuren, bewegingen, klanken, woorden enzovoort, waardoor zij uiterlijk worden voorgesteld. Immers slechts daardoor kunnen de individuen het gevoel hebben dat zij onderling communiceren, het met elkaar eens zijn (TKH2, p.83). Vervolgens kunnen daar taaluitingen aan gekoppeld worden, waardoor de gevoelens en de opvattingen in taal communiceerbaar worden.

collectieve identiteit. Hiervoor is de inhoud van de rituelen niet belangrijk, alleen al het feit dat ze plaatsvinden en qua vorm naar "school" verwijzen, belichaamt een gemeenschappelijk gevoeld belang. Rituelen die per school verschillen (zoals schoolfeesten, sportdagen, een schoolkrant) laten een schoolidentiteit ontstaan. Daarmee kunnen de leden van de schoolgemeenschap zich profileren ten opzichte van andere scholen. Om het ontstaan van klasnormen te sturen, kunnen er rituelen op klasniveau gecreëerd worden. Op de OSB fungeren als zodanig: de kring waarmee de les begonnen (en vaak geëindigd) wordt, de mentor die in het eerste jaar doorgaans iedere dag de klas lesgeeft, het "mentorschrift" waarin leerlingen een dagboek van de klas bijhouden.⁹³ Dit zijn uiteraard alleen vormen, slechts in staat om leerlingen een gevoel van klas-identiteit te geven. Rituelen ondersteunen slechts het ontstaan van normen, hoe die feitelijk het sociale proces gaan sturen, zal afhangen van hoe de kring wordt gebruikt, hoe de mentor zijn werk doet, hoe het mentorschrift functioneert, met andere woorden van de inhoud van de rituelen.

Het beoordelen

Hoe schoolnormen en klasnormen samenhangen en middels rituelen geïnternaliseerd worden, kan gedemonstreerd worden aan het beoordelingssysteem. Wanneer, zoals in de meeste scholen gebruikelijk, het rapport uitsluitend tot stand komt op grond van een beoordeling door de docent van de cognitieve prestaties van de leerling, leert iedere leerling dat het uiteindelijk om die individuele beoordeling gaat. De groepsnorm in een klas kan dan worden dat het bij het schoolwerk voornamelijk om de cijfers gaat.

Bij het woordrapport zoals dat op de OSB ontwikkeld is, gaat het erom de leerling enerzijds een spiegel voor te houden, anderzijds aanwijzingen te geven voor verbetering van zijn functioneren op cognitief-instrumenteel, sociaal en emotioneel gebied. Dat is eveneens gebaseerd op (geschreven en gesproken) beoordelingen door de docent gedurende de periode voorafgaand aan het schrijven van het rapport, maar er wordt ook gestimuleerd dat de leerling zelf terug kijkt op zijn werk en dat klasgenoten commentaar geven. Die beoordelingen zullen elkaar goed aanvullen als daarvoor normen in de klas ontwikkeld zijn. In het begin van de eerste klas zal het waarschijnlijk tot misverstanden leiden wanneer leerlingen elkaars werk moeten beoordelen. De ene leerling denkt aan een cijfer geven, een ander beschouwt het als een vrijbrief om werk af te kraken, een derde weet helemaal niet wat hij moet zeggen, ... Een docent die wil dat leerlingen leren elkaars werk te beoordelen, kan dat proces leiden door criteria aan te geven voor vorm ("eerst iets positiefs zeggen, daarna pas iets wat je minder goed vond") en inhoud van de beoordeling en bewaken dat

93 In het reguliere onderwijs wordt daar doorgaans vanuit de docenten weinig aan gedaan: het lesrooster en de klas-samenstelling zijn vaak de enige klas-structurende zaken. De vaste docenten, het gebruik van een bepaald boek, kunnen in feite ook tot de klas-rituelen gerekend worden: ze plaatsen leerlingen op hetzelfde moment in dezelfde situatie, wat eveneens een wijgevoel zal ontwikkelen. Echter, de manier waarop dit doorgaans gebeurt lijkt niet stimulerend voor leerlingen om hun identiteit ten opzichte van elkaar te ontwikkelen: door het zitten in rijen, geïsoleerd van elkaar, met het gezicht naar de docent, is slechts communicatie tussen leerlingen en docent voorgestructureerd, wordt de communicatie tussen leerlingen bemoeilijkt. Ook de meeste boeken nodigen niet uit iets persoonlijks te laten zien, het criterium voor goed/fout ligt bij de docent (of het antwoordenboekje). Het is dan ook niet verwonderlijk als leerlingen hun identiteit in de klas onderzoeken, bijvoorbeeld door verzet tegen de werkwijze of de docent.

de leerlingen de onderlinge beoordeling ook volgens die criteria uitvoeren. In het begin zullen de leerlingen de instructie van de docent misschien als “regels” accepteren. Door dit proces krijgen de woorden die met “beoordelen” verband houden, een gemeenschappelijke betekenis binnen de leefwereld van die klas, waardoor communicatie over “beoordelen” pas mogelijk wordt. De leiding van de docent en de hulp die hij leerlingen geeft bij het daadwerkelijk beoordelen van elkaars werk, kan ertoe leiden dat de meeste leerlingen na enige tijd vanzelfsprekend op een respectvolle manier praten over het werk van degene die zijn best heeft gedaan, met eventueel aanwijzingen hoe het beter kan. Dat is dan de norm geworden in de klas met betrekking tot “beoordelen”. Door de gemeenschappelijk ontwikkelde taal, in een samen ervaren praktijk, kan zowel een specifieke beoordeling als hoe de beoordeelde die ervaart, besproken worden.

Afstemming van leefwerelden

Als er naar gestreefd wordt in klassen te werken volgens het communicatieve handelingsmodel, heeft dit zoals gezegd invloed op zowel de sociale wereld van die klas als de identiteiten van de betrokken leerlingen en docenten. Aangezien in ieder geval de docenten nog een andere “leefwereld” binnen de school met elkaar delen, de collegiale gemeenschap, moeten de daar ontwikkelde normen en ervaren identiteit sporen met die in de klas en dus ook compatibel zijn met het communicatieve handelingsmodel om de kans op sociale conflicten en innerlijke verscheurdheid te minimaliseren. Uitgaan van communicatief handelen in de klas stelt dus eisen aan het constitueren van een leefwereld in de school als geheel, inclusief de ontwikkeling van daarbij passende gebruiken en normen.

Neem als voorbeeld weer het beoordelingssysteem voor leerlingen, dat hoort doorgaans tot de leefwereld van de leden van een schoolgemeenschap. Het bestaan en de vorm van de rapporten, proefwerken en cijfers staan meestal niet ter discussie, hoogstens wanneer te geven en op welke leerstof ze betrekking zullen hebben. Dit reguliere beoordelingssysteem behoorde ook tot de leefwereld van alle docenten die op de OSB kwamen werken. Door het nadrukkelijk te thematiseren gedurende een aantal jaren, is daar binnen de OSB een heel ander systeem voor in de plaats gekomen, waarmee ook het woord “rapport” een andere betekenis heeft gekregen. Dit veranderingsproces had niet alleen tot gevolg dat de betekenis van woorden veranderde en dat de docenten andere vaardigheden moesten beheersen (b.v. het schrijven van woordrapporten), maar vestigde ook normen en regels in de school: wij doen het op deze manier, op die en die tijdstippen.

De invoering ging waarschijnlijk grotendeels volgens het communicatieve handelingsmodel omdat er met drie aspecten rekening werd gehouden. Ten eerste werd bij de ontwikkeling van het nieuwe beoordelingssysteem het doel (een niet selectieve, op individuele voortgang gerichte wijze van beoordelen) algemeen als juist gezien. Ten tweede ontstond de vorm (woordrapporten, op bepaalde tijdstippen in het jaar, in een enigszins gestandaardiseerde uitvoering) al proberende in een geleid proces. Ten derde had iedereen de mogelijkheid zijn mening daarover eerlijk te uiten. Wanneer het nieuwe beoordelingssysteem enige tijd functioneert, hoort het tot de leefwereld van alle leden van de schoolgemeenschap: het is vanzelfsprekend geworden en maakt deel uit van de normen en gewoontes in de school, het kost moeite om het ter discussie te stellen. Dat merken bijvoorbeeld nieuwe docenten, die de invoering niet mee hebben gemaakt, maar die vanuit hun vorige school een andere betekenis toekennen aan de woorden “rapport” en “beoordeling”. Om de leefwereld van de school en de nieuweling op dit punt te laten samenvallen, zal

het doorgaans voldoende zijn om hem in te voeren in doelstelling en vorm van het beoordelingsstelsel: ondanks de moeite die het hem misschien kost om het zelf uit te voeren, zal hij zich snel aanpassen als hij in de sociale gemeenschap van de school opgenomen wil worden. Pas wanneer veel nieuwe docenten niet goed worden ingewijd, of bij een tamelijk algemeen gevoelde onvrede, bestaat de kans dat de betreffende praktijk gethematiseerd wordt.

“Die Lebenswelt speichert die vorgetane Interpretationsarbeit vorangegangener Generationen; sie ist das konservative Gegengewicht gegen das Dissensrisiko, das mit jedem aktuellen Verständigungsvorgang entsteht.” (TKH1, p.107)

5.2.4 Samenvatting

De vraagstelling van deze paragraaf 5.2 was of Habermas' benadering van interesse en zijn theorie van het communicatieve handelen, verwant zijn met de uitgangspunten van het onderzochte onderwijs en of ze behulpzaam zijn om een samenhangende beschrijving te geven van uitgangspunten, schoolcultuur en natuur- en scheikundecurriculum van de OSB.

De voorgaande beschouwingen en wat in hoofdstuk 3 en 4 over de uitgangspunten en schoolcultuur van de OSB is beschreven, leveren op dat een gemeenschappelijke visie van Habermas en de OSB is dat mensen zelf hun leven als zinvol willen ervaren en dat hun interesses daar richting aan geven. In beide visies staat de overtuiging centraal dat ontwikkeling van mensen plaatsvindt op basis van een sociaal proces.

Hoofdstuk 3 maakte aannemelijk dat de OSB er naar streeft een emancipatorische school te zijn: een omgeving die zowel leerlingen als docenten stimuleert zelf richting te geven aan hun leven; zelf verantwoordelijk te zijn voor hun daden; hun eigen omgeving en handelen steeds beter te willen begrijpen.

Ook Habermas gaat er van uit dat mensen zichzelf willen ontwikkelen. Dat doen ze zowel op grond van een eigen innerlijke drijfveer, de interesse, als op basis van hun sociale gemeenschap. De interesse richt zich niet alleen op de uiterlijke wereld, maar ook op het begrijpen en ontwikkelen van de eigen persoon: de emancipatorische interesse. Samenwerken waarbij op symmetrische wijze plaats is voor de belangen van de participanten noemt Habermas: communicatief handelen. Een emancipatorische school heeft een cultuur en organisatie die dit in hoge mate stimuleren. Zij probeert sociale gemeenschappen te constitueren (een team van medewerkers, een klas met docent) die door alle deelnemers als veilig kunnen worden ervaren: waarin ieder zich gewaardeerd weet, waarin men voor zijn mening durft uit te komen en waarin men informeel met elkaar samenwerkt. “Informeel” betekent hier dat de normen en regels volgens welke de samenwerking verloopt door de leden van die sociale gemeenschap zijn geïnternaliseerd, dat ze niet formeel opgelegd hoeven te worden. “Gezag” van deskundigen en organisatoren wordt als vanzelfsprekend en in vertrouwen geaccepteerd, kan echter wel ter discussie staan.

Hieruit concludeer ik dat de emancipatorische school, zoals eerder omschreven, zowel wat uitgangspunten als wat uitwerking betreft niet alleen beschreven kan worden met de terminologie van Habermas, maar ook streeft naar wat hij een ideale communicatiegemeenschap noemt. Kijkend vanuit het gezichtspunt van de samenwerking, noem ik een dergelijke school daarom een communicatieve school. Tot dusver werd de emancipatorische school voornamelijk beschreven met kenmerken op het sociale en emotionele vlak. Er kan echter in deze zin tevens kennis over de objectieve wereld opgedaan worden, ook wat betreft natuur- en scheikunde.

Hoe gepoogd is de natuur- en scheikundelessen motiverender en interessanter te maken binnen het kader van een emancipatorische school, is in hoofdstuk 4 beschreven. Vanwege de intentie de interesse van de leerlingen op te roepen of verder te ontwikkelen en niet “vergelijkende” maar wel “persoonlijke” prestaties als doel te stellen, werd dit onderwijs voorlopig “*interesse-georiënteerd*” genoemd. Centraal hierin is de aandacht voor zowel de cognitieve, sociale als emotionele ontwikkeling van de leerlingen. Er werd rekening gehouden met een verschuiving door de jaren met betrekking tot de ontwikkeling van deze gebieden.

Ook volgens Habermas gaat het ontwikkelen van deze drie gebieden hand in hand. In zijn theorie van het communicatieve handelen, dat verwant is met de wijze van handelen zoals die in een emancipatorische school wordt nagestreefd, analyseert hij diepgaand de volgende drie aspecten:

- Het functioneel dingen uit de wereld steeds beter gaan begrijpen: deze kant van het communicatieve handelen verzorgt de overdracht van culturele kennis en legt een basis voor vernieuwing daarvan.
- Het op elkaar leren afstemmen van handelingen: hierdoor wordt de sociale integratie bevorderd en komt solidariteit tot stand.
- De socialisatie, daarbij staat het communicatieve handelen vooral in dienst van de vorming van de persoonlijke identiteiten (TKH2, p.208).

Ook Habermas gaat er van uit dat de interesse van kinderen zich aanvankelijk richt op de wereld als totaal, dat zij doorgaans pas in de loop van hun puberteit de interesse kunnen ontwikkelen om zich langdurig met cognitieve aspecten bezig te houden.

Het concept van de emancipatorische school en de wijze waarop het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB is ingericht, komen dus in grote lijnen overeen met uitgangspunten en analyses van Habermas.

5.3 Motivatie en motiveren

In deze paragraaf wordt de aan het begin van dit hoofdstuk genoemde eerste onderzoeksvraag behandeld. Er wordt nagegaan of en in hoeverre empirisch motivatie-onderzoek de verwachting ondersteunt dat de in hoofdstuk 3 beschreven schoolcultuur en -organisatie (de “emancipatorische school”) de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen.

Het literatuuronderzoek begon in 1990. Uitgangspunten waren de toen meest recente overzichtsartikelen en -boeken met betrekking tot motivatie in het onderwijs (i.c. Deci, 1985; Lens, 1987; Ames, 1989). Veel verwijzingen hieruit zijn geraadpleegd. Sinds 1990 is de literatuur voornamelijk bijgehouden aan de hand van geautomatiseerde databestanden op de trefwoorden “motivatie” en “interesse”, gekoppeld aan “onderwijs”. Bovendien is specifiek gezocht op auteursnaam of in tijdschriften die eerder gepubliceerd hadden over deze onderwerpen. Daarmee pretendeer ik niet alle relevante literatuur te vermelden, wel is er naar gestreefd een overzicht te geven van zoveel mogelijk relevante aspecten die met motivatie op school samenhangen.

Eerst wordt een omschrijving gegeven van in de motivatieliteratuur veel gebruikte begrippen (paragraaf 5.3.1). Het begrip “interesse-georienteerd onderwijs” wordt in paragraaf 5.3.2 nader afgebakend. Een overzicht van relevant empirisch onderzoek is in paragraaf 5.3.3 te vinden. Het antwoord op de onderzoeksvraag wordt in paragraaf 5.3.4 samengevat.

5.3.1 Motivatie

De term “motivatie” wordt gebruikt om aan te geven dat iemand iets wil doen, een handeling om wat voor reden dan ook de moeite waard vindt, bijvoorbeeld vanwege nieuwsgierigheid, belangstelling of interesse. Motivatie kan ook veroorzaakt worden door een beloning of het willen vermijden van straf.

In de literatuur over motivatie in het onderwijs wordt “gemotiveerd zijn” vaak synoniem geacht met intentioneel handelen: wanneer iemand iets doet met een intentie, wat dat ook mag zijn, noemt men hem gemotiveerd. De intentie stuurt het gedrag, de persoon wil een doel bereiken. Bij gedragingen die niet op intenties zijn te herleiden, bijvoorbeeld luieren of ongecontroleerd gedrag als een woede-uitbarsting, spreekt men dan ook niet van “gemotiveerd” (Deci 1993).⁹⁴

Intrinsieke motivatie

In de literatuur wordt vaak onderscheid gemaakt tussen “intrinsieke motivatie” en “extrinsieke motivatie”. Wanneer een doel nagestreefd wordt vanwege de handeling zelf, noemt men dat “intrinsieke motivatie”. Bijvoorbeeld iemand die een boek wil lezen omdat hij het verhaal boeiend vindt, of gefascineerd is door het taalgebruik. Bij intrinsieke motivatie is er geen extra beloning of straf nodig om de handeling uit te voeren, iemand doet iets omdat hij er plezier in heeft, de persoon stelt zichzelf een doel (autotelisch). Tijdens de handeling heeft de persoon een prettig gevoel. Csikszentmihalyi (1989, 1993) heeft dat gevoel “flow” genoemd, het treedt op in alle situaties waarin mensen zelf graag iets doen.

94 Iemand kan soms wel motiveren waarom hij geluierd heeft of in woede is uitgebarsten. Dat is echter een andere betekenis van motiveren dan we hier hanteren, op deze wijze gebruikt is het een synoniem van *met redenen omkleden*.

Diverse onderzoeken tonen aan, dat wie studeert vanwege belangstelling in het onderwerp zelf en niet vanwege een eventuele beloning, creatiever (Amabile, 1983) en cognitief flexibeler (Deci, 1985) met de leerstof om kan gaan. Tevens is men dan geneigd moeilijker dingen te doen (Deci, 1985). Intrinsieke motivatie zorgt dus voor hoogwaardiger leerresultaten.

Extrinsieke motivatie

Wanneer men een doel nastreeft dat los staat van de specifieke handeling, bijvoorbeeld een boek lezen om te slagen voor een examen, wordt dat “extrinsieke motivatie” genoemd (Deci, 1985, 1993).⁹⁵ Deze extrinsieke motivatie kan door anderen opgeroepen worden, bijvoorbeeld door een uitgelofde beloning of een opgelegde straf, maar kan ook veroorzaakt worden doordat de persoon zich zelf een doel stelt, dat nu echter niet met de handeling zelf samenvalt zoals bij intrinsieke motivatie. Extrinsieke motivatie werd lang gezien als een tegengestelde van intrinsieke motivatie (Deci, 1993, p.226), met name vanwege onderzoeken die aantoonde dat het geven van beloningen een aanvankelijk aanwezige interesse voor de inhoud van het onderwijs kan verminderen (Lepper & Hodell, 1989, p.76). Dit verminderen van de intrinsieke motivatie wordt wel de “verborgen kosten” van de beloning genoemd.

Prikkel of autonomie: leeroriëntatie

Langzamerhand is men in gaan zien dat de intrinsieke motivatie niet altijd minder hoeft te worden wanneer men extrinsiek gemotiveerd is. Verhelderend voor het inzicht in extrinsieke motivatie zijn de vier gradaties die Deci (1993) daarin aanbrengt, door hem gedrags-regulaties genoemd, naargelang de mate waarin iemand vindt dat hij zijn gedrag zelf bepaalt.

Bij het eerste type, de *externe regulatie*, wordt het gedrag bepaald door factoren waarop het individu zelf geen directe invloed heeft, zoals een beloning krijgen of een straf ontlopen. Het gedrag wordt door uitwendige prikkels bepaald, er is geen sprake van autonomie of vrijwillige keuze.

Bij het tweede type gedragsregulatie dat Deci onderscheidt, heeft de persoon sociale gedragspatronen geïnternaliseerd: hij past zich, zonder noodzaak van uiterlijke dwang of extra beloning, aan bij wat “men” doet omdat het “zo hoort”: *introjectie*.⁹⁶ Door de internalisatie ontwikkelt iemand de vaardigheid om autonoom te handelen binnen het sociaal geaccepteerde kader. Hij speelt echter een rol waarvan hij gemerkt heeft dat die sociaal geaccepteerd wordt, zijn identiteit is een *rol-identiteit* (TKH2, p.162). Dit komt overeen met wat Nicholls (1983) “ik-betrokkenheid” noemt: het kind is meer met zichzelf bezig dan met leren, begrijpen of uitzoeken. Bijvoorbeeld om te voorkomen dat het dom wordt gevonden, of om hoog te scoren in een competitie: het leren is geen doel op zichzelf. Boekaerts e.a. (1993) spreken in dit verband van “*prestatieoriëntatie*”.

95 De twee genoemde vormen van motivatie kunnen natuurlijk wel samen optreden: de persoon wil dan zelf het examen halen en vindt bovendien de inhoud van het boek interessant.

96 Met het begrip introjectie wordt in de psychologie aangeduid dat delen van de buitenwereld in het “ik” zijn opgenomen. Door Freud (1921) werd het soms als synoniem met identificatie gebruikt. De term identificatie wordt door Deci echter gereserveerd voor processen waarbij delen van de buitenwereld steviger met het “zelf” geassimileerd zijn dan bij introjectie

Een kind richt zich echter niet uitsluitend op de omgeving, maar bouwt ook vanuit een eigen wil aan de eigen identiteit. Degene bij wie dit aspect sterker is dan de rol-identiteit, heeft het gevoel de dingen voor zichzelf te doen, te leren omdat hij dat zelf belangrijk vindt, bijvoorbeeld omdat hij een bepaald beroep voor ogen heeft. Dit is het derde type gedragsregulatie van Deci: de *identificatie*. In dit stadium werkt een leerling gewoon, zonder dat hij een dwang voelt, hetzij expliciet hetzij impliciet. Dit type gedragsregulatie komt overeen met wat Nicholls (1983) "taakbetrokkenheid" en Boekaerts "*leeroriëntatie*" noemt (1993, p.114-115).

Bij de volgens Deci vierde en hoogste vorm van gedragsregulatie, de "*integratie*" is ook sprake van "taakbetrokkenheid" en "leeroriëntatie", nu echter nog vollediger met identiteit van de persoon verweven.

"Integrierte Regulation ist die Form der extrinsischen Motivation mit dem höchsten Grad an Selbstbestimmung. Sie ist das Ergebnis der Integration von Zielen, Normen und Handlungsstrategien, mit denen sich das Individuum identifiziert und die es in das kohärente Selbstkonzept integriert hat. Diese Form der integrierte Regulation steht am Ende des Internalisierungsgeschehens." (Deci, 1993, p. 228)

Leerlingen die in dit laatste, hoogste, stadium verkeren, zullen een zeer gemotiveerde en zelfbewuste indruk maken. Ze weten wat ze willen, voeren dat ook uit, trekken zich daarbij weinig aan van wat anderen zeggen, gaan hun eigen weg. Zij hebben een ik-identiteit ontwikkeld (Habermas, TKH2, p.162) vanuit hun eigen wil, nemen nu zelf verantwoordelijkheid voor hun levensgeschiedenis en verwerklijken zichzelf door het continueren van die levensgeschiedenis.

5.3.2 Onderwijs en motivatie

Met behulp van de voorgaande beschouwingen over motivatie is het nu mogelijk interesse-georiënteerd onderwijs nauwkeuriger te omschrijven als onderwijs dat uiteraard in de eerste plaats intrinsieke motivatie bij leerlingen probeert te bevorderen, dit komt immers het meest overeen met wat eerder interesse werd genoemd. Daarnaast streeft het leeroriëntatie of integratie bij leerlingen na, ook dan werken ze immers omdat ze het zelf willen, niet omdat ze het moeten.

Informatie over het inrichten van interesse-georiënteerd onderwijs lijkt in de eerste plaats verwacht te kunnen worden van het onderzoek naar de intrinsieke motivatie. Nadere kennismaking met het vele onderzoek dat dit pretendeert te doen, laat echter zien dat onder "*intrinsieke motivatie*" zelden de interesse van leerlingen maar meestal een algemene schoolgerichtheid verstaan wordt. Zo is bijvoorbeeld in veel van die onderzoeken (onder andere Ryan en Grolnick, 1986; Deci, 1985) een vragenlijst van Susan Harter gebruikt, die voornamelijk leeroriëntatie lijkt te meten. Zij zelf zegt hierover:

"I chose to define intrinsic motivation as an orientation toward learning and mastery in the classroom, pitting it against an extrinsic stance." (Harter, 1981, p. 310)

Evenmin staat in deze onderzoeken de inhoud van het onderwijs ter discussie. Het onderzoek vindt doorgaans als volgt plaats: De docent (of de onderzoeker) geeft een leerling een taak, vervolgens wordt nagegaan of de leerling de taak leuk vond en of hij zich ervoor inzette. Dat wordt dan b.v. gerelateerd aan kenmerken van de onderwijsomgeving: hoe was de sfeer in de klas, hoe gaf de docent feedback, of aan kenmerken van de leerling zoals zijn zelfbeeld. De onderzoeken naar intrinsieke motivatie geven dus aanwijzingen over factoren die de leeroriëntatie of de integratie belemmeren dan wel bevorderen. Voor

de vraag hoe de intrinsieke motivatie bevorderd kan worden zullen we de vakdidactische literatuur moeten raadplegen. Die komt in paragraaf 5.4 aan de orde.

Zou leeroriëntatie bevorderd kunnen worden door leerlingen met uitwendige prikkels zoals belonen (cijfers door docenten, geld of goederen door ouders) of straffen (zitten blijven, een onvoldoende voor een beurt) aan te zetten tot leren? Over deze vormen van "motiveren", vaak gehanteerd als "laatste middel" om leerlingen aan het werk te zetten, doet het motivatie-onderzoek duidelijke uitspraken. Ze bevorderen een prestatiegeorienteerde klassfeer en bewerkstelligen niet dat leerlingen zich in de stof zelf verdiepen. Inzet verbergen en docent en systeem om de tuin leiden is dan bijvoorbeeld een gedrag dat bij veel leerlingen wordt opgeroepen (Boekaerts e.a., 1993). Volgens veel onderzoekers is een beloning, die los staat van de inhoud van het werk, niet in staat om de motivatie vast te houden nadat de beloning verkregen is (Nicholls, 1983, p.212; Deci & Ryan, 1985, p.262 e.v.; Lens, 1987, p.289 e.v.). Met andere woorden, externe regulatie is niet geschikt om leeroriëntatie te bevorderen. Ook introjectie lijkt dat niet te zijn: externe regulatie en introjectie leiden veel vaker tot voortijdig schoolverlaten dan de andere twee vormen van extrinsieke motivatie (Vallerand e.a. 1992).

Hoe kan men dan wèl de leeroriëntatie en de integratie stimuleren? Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de motivatie voor een handeling groter wordt, naarmate men meer de idee heeft die handeling zelf te willen verrichten, men zich autonomer voelt. Dit wordt ondersteund door de zelfbestemmingstheorie (Deci e.a., 1985): mensen willen van nature zelf controle over hun handelingen hebben. Naarmate men die controle dichter bij zichzelf ervaart ("*locus of control*", deCharms, 1968), wordt de motivatie om iets te doen groter. Het gaat er daarbij niet om of men objectief gezien zelf inderdaad die handeling wil, maar of men dat gevoel heeft (attributietheorie van Weiner, 1986). Hoe autonomer men zich voelt, hoe dichter bij zichzelf men de oorzaak van handeling legt en hoe meer men gemotiveerd is (Lepper en Hodel, 1989). Het meest bepalend is hierbij welke mogelijkheden de persoon zelf denkt te hebben om controle uit te oefenen over belangrijke aspecten van zijn leven (*perceived self-efficacy*, Schunk, 1989, p.13).

De vraag wordt nu dus hoe men leerlingen het gevoel kan geven voor zichzelf te werken. Ook zonder de onderwijsinhouden te veranderen, zijn daar mogelijkheden voor. Docenten blijken door hun manier van werken een overwegend leergeoriënteerde, dan wel een prestatiegeorienteerde klassfeer op te kunnen roepen (Ames & Archer, 1988). In paragraaf 5.3.3 wordt nagegaan hoe volgens onderzoek een overwegend leergeoriënteerde sfeer opgeroepen kan worden.

5.3.3 Bevorderen van de leeroriëntatie

De factoren die volgens de literatuur een leergeoriënteerde sfeer oproepen, verdeel ik in vijf categoriën: de klassfeer, de wijze van beoordelen, de leraar, leerstof/werkwijze en de school als geheel. Ze zijn niet onafhankelijk van elkaar, maar helpen wel om de onderzoeksresultaten te rangschikken.

Klassfeer

De volgende kenmerken zouden de leeroriëntatie bevorderen:

- Een veilig sociaal klimaat, waarin een leerling niet bang hoeft te zijn voor wat anderen van hem zullen zeggen of denken.

Doordat men zich niet meer waar hoeft te maken tegenover anderen, komt er tijd

en energie vrij om bezig te zijn met inhoud van het onderwijs (Nicholls,1983, p.223 e.v.; Boekaerts,1993, p.157 e.v.).

- In een "informeel" (of "open") klimaat werken.

In de literatuur worden de termen "informeel" en "open" niet eenduidig gebruikt. De ene keer betekent het "er mag gepraat, overlegd, gelopen enz. worden", de andere keer betekent het ook dat leerlingen in eigen tempo hun werk mogen doen, volgens een eigen planning zelfstandig taken mogen uitvoeren enzovoort. Een tamelijk gemeenschappelijke eigenschap van "open" onderwijs is dat het leerlingen probeert te bevrijden uit de "luisteren-schrijven-onthouden" trits, met de bedoeling hen mede vorm te laten geven aan het onderwijs en een actieve houding te laten aannemen tegenover hun natuurlijke, technische en maatschappelijke omgeving (Berge, 1993). Een onderzoek van Todt (1993) beschrijft een combinatie van factoren, die hiertoe behoren en interesse stimuleren: goede verstandhouding leraar-leerlingen, mogelijkheid actief te zijn, zichzelf kunnen zijn.

Een informeel leerklimaat geeft leerlingen meer het gevoel voor zichzelf te werken (autonomie-ondersteunend), dat heeft een hogere zelfwaardering en een vergroting van de leeroriëntatie tot gevolg (Ryan en Grolnick, 1986; Deci, 1985, p.249; Harter, 1981). Desondanks zijn er grote verschillen in hoe kinderen eenzelfde klassituatie ervaren. Dit is onder andere het gevolg van verschillen in opvoeding en vroegere school ervaringen.

- Geen competitie hoeven aan te gaan op leergebied, maar coöperatief kunnen leren (leren in en door samenwerken).

Leren door samenwerken leidt tot minder angst en een grotere leeroriëntatie dan wanneer leerlingen geacht worden zuiver individueel te werken en te presteren. Ook creativiteit wordt bevorderd door samenwerken. Alleen routineus leren schijnt door competitie bevorderd te worden (Deci,1985, p.257-258; Nicholls, 1983, p.228-229). Dit laat onverlet dat de vele mogelijke vormen van samenwerken (van tweetallen tot grotere groepen, losse versus vaste samenwerkingsverbanden, losse versus regelgebonden structuur enz.), gecombineerd met de door leerlingen gepercipieerde onderwijsdoelen, invloed op de beleving van de leerlingen zal hebben. Als de leerlingen b.v. ervaren dat er uitsluitend cognitieve doelen gesteld worden, dan waarderen ze werkvormen die voor hun gevoel niet direct daar naar toe leiden waarschijnlijk minder dan wanneer het ontwikkelen van sociale en expressieve vaardigheden ook expliciet onderwijsdoelen zijn. Dit kan de uiteenlopende waardering van de leerlingen voor groepswork, zoals die uit onderzoek blijkt, verklaren (Boekaerts e.a., 1993, p.165-167).

Wijze van beoordelen

De volgende kenmerken zouden de leeroriëntatie bevorderen:

- Positieve feedback krijgen.

Leerlingen die onvoldoende door positieve feedback beloond worden voor hun inspanning, ontnemen onvoldoende plezier en zelfrespect aan het onderwijs (Rutter e.a. 1979). Positieve feedback, die zó gegeven wordt dat het autonomie gevoel van de leerling toeneemt, zorgt voor een toename van de leeroriëntatie (Deci, 1993; Todt 1993). Het omgekeerde is ook het geval: leergeoriënteerde kinderen krijgen meer positieve feedback vanwege hun studeergedrag, waardoor hun gevoel van individuele competentie sterker wordt. Dit is uitermate belangrijk voor het in stand houden van een intrinsieke studiemotivatie en een positief zelfbeeld (Lens, 1987, p.284; Deci, 1985, p.64).

- Beoordelingen e.d. met een informatieve en geen controlerende functie. Hierbij hangt het er van af hoe de leerling die beoordeling ervaart. Een docent (en een school) kan echter door de manier waarop de beoordeling gegeven wordt (en door het beoordelingssysteem) hier in sturen. Zo schijnen cijfers doorgaans een negatieve invloed te hebben op het begrijpend leren, vooral als er veel druk van uit gaat (Grolnick, 1987). Wanneer cijfers als informatie worden opgevat, kunnen ze een positieve invloed hebben op de intrinsieke motivatie. Hetzelfde geldt voor "grenzen stellen", zoals een minimale prestatie moeten leveren, een uiterste datum enz (Deci, 1985, p.64, p.250-251; Koestner, 1984).
- Beoordeeld worden volgens een individuele norm, vergeleken worden met hun eigen voorgaande prestaties.

Dit hangt samen met "Geen competitie hoeven aan te gaan op leergebied". Docenten die bij het beoordelen van prestaties de nadruk leggen op medeleerlingen in plaats van op vergelijking met eerdere eigen prestaties, demotiveren leerlingen (Ames & Archer, 1988). Uit een tamelijk recent grootschalig onderzoek bleek dat naarmate docenten de best presterende leerlingen (bij natuur- en scheikunde) meer als voorbeeld voor de anderen stelden, de leerlingen minder leergeoriënteerd waren (Anderman & Young, 1994).

De leraar

Brekelmans (1989) heeft aangetoond dat het interpersoonlijke leraarsgedrag zoals leerlingen dat ervaren een belangrijke variabele is voor de verklaring van verschillen in de waardering door leerlingen van het vak van de leraar. Zij heeft laten zien dat de emotionele afstand die de leerlingen bij de leraar ervaren daarvoor de meest bepalende factor is (Brekelmans, 1989, p.126). Daarbij gaat het zeker niet alleen om wat de docent zegt, het non-verbale gedrag van de docent, waarvan de gezichtsuitdrukking het belangrijkste aspect is, vormt een belangrijke bepalende factor voor het door leerlingen ervaren leraarsgedrag (Van Tartwijk, 1993).

Docenten zouden de leeroriëntie bij hun leerlingen bevorderen als zij:

- hen vertrouwen en laten merken dat zij hen begrijpen.

De leerlingen krijgen daardoor meer zelfvertrouwen. Die docenten beoordelen ook eerder hun leerlingen op de hiervoor genoemde wijze (Deci, 1985, p.248).

- een persoonlijke belangstelling in hen hebben, hen beter leren kennen en zich voor hen inspinnen (Woolnough, 1993).
- leiding geven aan het proces in de klas.

Dit kunnen zij doen door duidelijk hun verwachtingen kenbaar te maken, en normen te stellen voor gedrag en prestaties van leerlingen. Deze eisen moeten hoog zijn, maar als de docenten een goede verstandhouding met de leerlingen krijgen, zullen deze hen zien als mensen die ze willen navolgen. De docenten moeten er voor zorgen dat ze de leerlingen ook in staat stellen om de hoge eisen te halen (Ames, 1989b). Leerlingen waarderen het vak meer van docenten die duidelijk leiding geven maar ook coöperatief zijn (Brekelmans, 1989; v.Amelsvoort e.a., 1993, Todt, 1993).

- zelf plezier en/of een sterke interesse hebben in het vak waar ze les in geven, (Csikszentmihalyi e.a. 1994).
- zichzelf nog willen ontwikkelen en geloof in eigen mogelijkheden daartoe hebben.

Leerkrachten die zich afhankelijk van anderen voelen en geen vertrouwen hebben in de eigen ontwikkelingsmogelijkheid, induceren eerder een prestatiegeoriënteerde dan een leergeoriënteerde sfeer in de klas (deCharms, 1976). Vooral leerkrachten die van mening

zijn dat intelligentie zich kan ontwikkelen, induceren leerdoelen, een positieve leerattitude en geen vrees om te mislukken (Lens, 1987, p.283). Docenten met zelfvertrouwen en gevoel voor eigenwaarde, die voor hun eigen daden staan en zich verantwoordelijk naar anderen gedragen, roepen bij hun leerlingen ook zelfwaardering op (Scott, 1996).

Leerstof/werkwijze

Hoewel we uit de motivatie-onderzoeken niets te weten komen over de relatie tussen inhoud van de leerstof en het opwekken van interesse of leeriorientatie, is er wel het een en ander onderzocht over de invloed die bepaalde werkwijzes hebben op de leeriorientatie. De leeriorientatie zou bevorderd worden als:

- een activiteit een optimaal inspanningsniveau vereist, m.a.w. wanneer deze als noch te gemakkelijk noch te moeilijk wordt ervaren (Deci & Ryan, 1993).

Om de subjectiviteit hiervan recht te doen wordt een onderscheid gemaakt tussen moeilijkheid en bereikbaarheid. De motivatie wordt hoog wanneer zowel uitdaging als vaardigheden op een betrekkelijk hoog, maar wel bereikbaar, niveau liggen (Csikszentmihalyi, 1989,p.56).

- de leerlingen uitdaging zien als iets dat zin heeft.

Bovendien stimuleert het als door de uitdaging de zelfwaardering van de leerling groter wordt (Lepper&Hodell,1989,p.91).

- de leerlingen het geleerde kunnen toepassen.

Bijvoorbeeld wanneer een deel van de klas iets geleerd heeft en het daarna aan de andere klasgenoten moet uitleggen (Deci, 1985, p.257-258).

- de leerlingen hun fantasie bij het werk kunnen gebruiken en/of opdrachten krijgen die hun nieuwsgierigheid prikkelen.

Het weinige onderzoek hierover duidt erop dat deze factor de intrinsieke motivatie over het betreffende onderwerp blijvend vergroot (Lepper & Hodell, 1989, p.93 e.v.).

School als geheel

Er is een sterke samenhang tussen het schoolklimaat of de schoolcultuur en de motivatie van de leerlingen. In scholen met een informeler klimaat zijn leerlingen meer gemotiveerd, ze hebben een positievere leerhouding en een actievere en zelfstandiger inzet (Matthijssen, 1991). Leerlingen houden in het algemeen van een open schoolklimaat, van een ongedwongen omgang met de docenten, van een meer informeel pedagogisch klimaat (De Vries e.a.1990, p.224). Een school waar leraren hun eigen werk positief waarderen en zich verantwoordelijk voelen voor anderen, brengt leerlingen ook die houding bij (Scott, 1996).

Het effect van de schoolorganisatie op de leerling wordt in de literatuur pas sinds een jaar of tien à twintig besproken, voornamelijk in publicaties rondom het thema "de effectieve school". Hoewel daarbij vooral wordt gekeken naar de cognitieve en sociale effecten (Reynolds e.a. 1992, p.5-6), groeit het inzicht in het verband tussen de schoolorganisatie en het motiveren van leerlingen. Er worden opmerkelijke parallellen geconstateerd tussen het direct frontaal onderwijs, met zijn lage graad van leerlingenparticipatie, en het bureaucratische organisatiemodel waarbij de leraar ook betrekkelijk weinig mogelijkheden heeft om mee te beslissen over het schoolbeleid. Eenzelfde sterke overeenkomst is er te zien tussen klassen waar coöperatief leren vanzelfsprekend is en een school die als geheel zo georganiseerd is dat alle medewerkers hun bijdrage aan de schoolontwikkeling kunnen leveren. Er is waarschijnlijk een sterk verband tussen hoe de docent de school als sociale omgeving ervaart en de manier waarop hij zich als docent in de klas gedraagt (Shachar

& Sharan, 1995). Met andere woorden: streeft men emancipatorisch onderwijs na voor leerlingen, dan zal de school zo ingericht moeten zijn dat ook de docenten hun werk als emancipatorisch kunnen ervaren. Een veilige, stimulerende leeromgeving voor leerlingen zal het belangrijkste gevonden worden door docenten die zelf een veilige, stimulerende werkomgeving kennen.

5.3.4 Samenvatting

Deze paragraaf moest antwoord geven op de onderzoeksvraag of en in hoeverre empirisch motivatie-onderzoek de verwachting ondersteunt dat de in hoofdstuk 3 beschreven schoolcultuur en -organisatie ("emancipatorische school") de motivatie en interesse van leerlingen bevordert.

De motivatieliteratuur behandelt hoe leren in het algemeen, niet gericht op specifieke onderwerpen, kan worden gestimuleerd. Ze bleek veel aanwijzingen te geven over hoe de leeroriëntatie, d.w.z. leren omdat men dat zelf de moeite waard vindt, gestimuleerd kan worden. Ze maakte in de eerste plaats duidelijk dat externe prikkels (cijfers, selectie) deze leeroriëntatie eerder afremmen dan bevorderen. Hoewel in het motivatie-onderzoek uiteenlopende termen worden gebruikt, is een algemene teneur dat men het meest gemotiveerd is voor leeractiviteiten waarvan men het gevoel heeft ze zelf enigszins te kunnen sturen. Bovendien blijken diverse factoren die het zelfvertrouwen van de leerling vergroten (onder andere positieve feedback krijgen, vooruitgang in eigen prestaties kunnen zien, vertrouwen krijgen van de leraar), ook de leeroriëntatie te bevorderen. Tevens wil men zijn handelen als zinvol kunnen zien. Dit is eveneens een uitgangspunt van een emancipatorische school.

Vervolgens maakt de motivatieliteratuur duidelijk dat veel van de factoren waar de leeroriëntatie mee samenhangt, worden bepaald door de sociale omgeving van de leerling en leraar samen. Omgevingskenmerken die de emancipatorische school nastreeft, zoals veiligheid, vertrouwen in elkaar en coöperatief kunnen werken, blijken ook de leeroriëntatie te bevorderen. Ook als hij zich in veel opzichten in een klas als gelijkwaardig manifesteert, moet de docent leiding blijven geven aan het sociale gebeuren en het leerproces. De leerlingen verwachten dat ook van hem, getuige hun hogere motivatie bij docenten die hierin hun verantwoordelijkheid nemen. Dit alles komt overeen met wat volgens paragraaf 5.2 in een emancipatorische school wordt nagestreefd. We mogen dus concluderen dat het empirisch motivatie-onderzoek de verwachting ondersteunt dat een emancipatorische school de motivatie van leerlingen zal bevorderen. We kunnen tevens verwachten dat zij hun interesses willen volgen, die drukken immers uit wat ze de moeite waard vinden. Of zij die interesses ook verder kunnen ontwikkelen, zal van het concrete aanbod afhangen. Daarmee zijn we toe aan de problematiek van de volgende paragraaf.

5.4 Vakdidactische literatuur over natuur- en scheikunde

Deze paragraaf gaat na welk antwoord theoretische en empirische vakdidactische literatuur kan geven op de volgende onderzoeksvraag:

- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikundeonderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid, jongens zowel als meisjes, motiveert en interesseert?

De geraadpleegde literatuur is verzameld door vanaf 1990 systematisch de toonaangevende vakdidactische onderzoekstijdschriften bij te houden. Daarbij zijn in de eerste plaats overzichtsartikelen met betrekking tot leren en leertheorieën (bijvoorbeeld Piaget, constructivisme), werkwijzen (bijvoorbeeld practicum, schrijven, lezen) en andere relevante zaken (bijvoorbeeld sekse-problematiek, interesse) geraadpleegd. Er is gebruik gemaakt van verwijzingen naar toonaangevende eerder gepubliceerde artikelen op deze terreinen. Verder zijn sinds 1990 artikelen die melding maken van onderzoek op één van deze gebieden systematisch bijgehouden, aan de hand van de maandelijks binnen het CD- β verspreide inhoudsopgaven van binnen- en buitenlandse tijdschriften. Daarnaast zijn veel boeken geraadpleegd, waarbij de keuze vooral geleid werd door gebleken verband met de hiervoor genoemde onderwerpen. Ik heb niet de pretentie dat alle relevante literatuur vermeld wordt, wel is er naar gestreefd een zo volledig mogelijk beeld te schetsen van wat de literatuur zegt over de aspecten die in het OSB natuur- en scheikundeonderwijs centraal staan.

Begonnen wordt met een overzicht van grote ontwikkelingen in de natuur- (en scheikunde)didactiek, voornamelijk vanuit de optiek welke rol ze toekennen aan motivatie en interesse bij het leren en begrijpen van natuur- en scheikunde (paragraaf 5.4.1). Vervolgens wordt ingegaan op diverse deelaspecten van het natuur- en scheikundeonderwijs aan de hand van onderzoeksliteratuur. Verreweg het meeste onderzoek gaat niet over "motivatie" of "interesse" van leerlingen maar over hoe hen iets duidelijk gemaakt kan worden wat de vakmensen al weten, met andere woorden over de cognitieve aspecten van leren en onderwijs (Anderman & Young, 1994). Toch is er met betrekking tot motivatie en interesse nog wel veel te vinden, bijvoorbeeld over welke onderwerpen leerlingen aanspreken (paragraaf 5.4.2) en welke werkvormen hen al dan niet motiveren (paragraaf 5.4.3). Speciale aandacht krijgen het practicum, het gesprek en het schrijven. In paragraaf 5.4.4 wordt ingegaan op de rol van de docent en de school en wat er gedaan kan worden om het natuur- en scheikundeonderwijs aantrekkelijker te maken voor meisjes. Paragraaf 5.4.5 vergelijkt de beschrijving in hoofdstuk 4 van het OSB natuur- en scheikunde curriculum met de bevindingen uit de vakdidactiek en beantwoordt de onderzoeksvraag.

5.4.1 Schets van ontwikkelingen in het didactische denken

Alle didactiek gaat, meer of minder impliciet, uit van een opvatting over "leren" en dus van een mensopvatting. Zonder dat er een scherpe tweedeling mogelijk is, gaan sommige theorieën er van uit dat leerlingen min of meer extern geprikkeld moeten worden om te leren, andere zien de eigen drang tot ontwikkeling van de leerling als de onmisbare drijvende kracht van het onderwijs. Bij sommige theorieën wordt zelfs niet terloops over motivatie gesproken, ze lijkt stilzwijgend als aanwezig (of afwezig?) te worden beschouwd. Hoewel het volgen van vakdidactische stromingen hierna de voornaamste beschrijvingslijn vormt, is gepoogd hun (impliciete) visie op de rol van motivatie en interesse van de leerling te

laten doorklinken in de beschrijving.

Leren van natuur- en scheikunde wordt in veel traditionele curricula vooral als een probleem van de lerende gezien: als hij maar slim genoeg is en/of hard genoeg werkt, kan hij de leerstof wel onder de knie krijgen. De basisbegrippen en de onderwijsmethode zijn in feite gegeven, immers bepaald door de "logische" structuur van het vak zoals dat in de wetenschappelijke traditie ontwikkeld is (Lijnse, 1995). Slimmere leerlingen boeken betere leerresultaten, verbeteren daarvan zou feitelijk alleen maar kunnen door leerlingen te motiveren om harder te werken en de leerstof in overzichtelijkere porties te verdelen. Voor het probleem van de complexiteit van een vak leek een aanpak volgens theorieën van Piaget veelbelovend: er zouden fases in de intellectuele ontwikkeling van kinderen zijn, volgens deze theorie was het dus zaak om het juiste moment te vinden voor het aanbieden van bepaalde kennis. Wanneer men iets te vroeg aanbood, kon het kind dat niet begrijpen omdat het er nog niet aan toe was. Ook hierbij bleef de vakstructuur uitgangspunt: het toegroeien naar bepaalde in een vak verworven inzichten zou een min of meer natuurlijk proces zijn, dat alleen goed begeleid moest worden.

Er zijn steeds pedagogen geweest met een andere kijk hierop (denk aan Montessori, Petersen, Steiner, Boeke, Wagenschein en in het angelsaksische taalgebied aan Dewey), maar ondanks de velen die door hen geïnspireerd zijn, bleef hun invloed op de "officiële" (en dan met name angelsaksische) didactiek toch marginaal. Onderwijsvernieuwingen die sinds de jaren 50 zijn geëntameerd zoals "mastery-learning" en "geprogrammeerde instructie" gaan uit van onderwijs dat de vakstructuur volgt. Ook grootscheepse vernieuwingsprojecten voor natuurkunde zoals PSSC en Nuffield, hebben die vakstructuur als basis. Intussen werd het langzamerhand duidelijk dat wanneer leerlingen in staat waren toetsen goed te maken, het niet betekende dat ze de bestudeerde theorie ook in andere contexten toe konden passen, zelfs niet in eenvoudige situaties uit het dagelijks leven. Wagenschein (1962) heeft dat al vroegtijdig gesignaleerd en daar vele voorbeelden van gegeven. In de zeventiger en tachtiger jaren werd de aard en de omvang van deze discrepantie steeds meer blootgelegd: leerlingen (en zelfs studenten aan de universiteit) redeneerden in allerlei situaties volstrekt niet volgens wat ze geleerd zouden moeten hebben (en waarschijnlijk ook hadden) bij de natuur- scheikunde en biologie lessen (White e.a., 1986, p.884 e.v.).

Curricula die de leerstof meer in contexten zetten, zoals PLON en andere zogenaamde "science-technology-society" (STS) projecten, waren enerzijds pogingen om de leerlingen de leerstof als relevanter te laten ervaren.⁹⁷ Anderzijds werd gehoopt dat leerlingen de principes beter zouden begrijpen als die in verband werden gebracht met de wereld buiten school. Aan de eerste verwachting werd redelijk voldaan, met de tweede bleek het niet zo eenvoudig te liggen (Wierstra, 1990). Het werd duidelijk dat leerlingen vaak bleven redeneren zoals ze dat "vanzelf" geleerd hadden voordat ze les kregen in de natuurwetenschappen, de woorden werden daarbij doorgaans ook nog in hun "oude" betekenis gebruikt. Dit onderwijskundig inzicht werd neergeslagen in termen als "preconcepties" en "alternatieve denkbeelden". Het vele onderzoek dat op dit terrein werd gedaan, maakte het probleem steeds duidelijker, maar leverde geen methode op om het onderwijs te verbeteren.

97 Een ander, soms onderliggend, doel van STS projecten was leerstof toe te voegen met de intentie de leerlingen later in de maatschappij weerbaarder te maken (Lauterbach, 1992).

Aanvankelijk probeerde men de afwijkende denkbeelden van leerlingen te begrijpen met behulp van de theorie van Piaget. De intentie van Piaget was immers geweest de ontwikkeling van kennis op zichzelf te beschrijven:

“Genetic epistemology, then, aims to study the origins of various kinds of knowledge, starting with their most elementary forms, and to follow their development to later levels up to and including scientific thought.” (Piaget, 1972, p.15)

Hij veronderstelde dat er mentale structuren bestaan om de verschillende manieren te verklaren waarop kinderen zich tijdens hun ontwikkeling verhouden tot hun omgeving. Dit resulteerde in de aanname van verschillende fasen om de intellectuele ontwikkeling van kinderen van hun geboorte tot de puberteit te kunnen beschrijven: de sensomotorische, de pré-operationele, de concreet operationele en de formeel-operationele fase. Kinderen zouden bij het ouder worden min of meer vanzelf van de ene fase in de andere komen.

De studie sinds de jaren zeventig naar leerlingendenkbeelden over verschillende natuur- en scheikunde onderwerpen, probeerde die denkbeelden te classificeren naar de ontwikkelingsfasen van Piaget. Bij een bepaalde leeftijd (lees: ontwikkelingsfase) zouden dan bepaalde denkbeelden horen. Hierop is veel curriculum-ontwikkelwerk gebaseerd (Séré & Weil-Barais, 1989). De leerlingendenkbeelden werden langzamerhand niet meer als ‘vreemd’ of ‘verkeerd’ gezien, maar horend bij de ontdekking van de wereld door het kind, waarbij ieder kind zelf zijn denkbeelden construeerde. Het werd steeds duidelijker wat voor verrassende denkbeelden leerlingen soms hadden, bovendien slaagden ze er vaak niet of nauwelijks in om die door de “officiële” natuurwetenschappelijke denkbeelden te vervangen, zelfs niet tot op universitair niveau. Het is dus kennelijk niet zo dat als de leerlingen ouder worden hun denkbeelden steeds dichterbij de “officiële” natuurwetenschappelijke komen of daar gemakkelijker door vervangen kunnen worden. Men zocht daarom naar manieren waardoor leerlingen hun denkbeelden zouden kunnen veranderen. Deze “conceptual change” werd het onderwerp van vele studies. Ondanks de vele en uiteenlopende veranderingsstrategieën, bleef het succes bescheiden (Bliss, 1995). De theorie van Piaget bleek niet bruikbaar te zijn om een oplossing te leveren voor de hardnekkigheid waarmee preconcepties of alternatieve denkbeelden gehandhaafd werden: ze gaf geen verklaring voor de invloed van eerdere ervaringen.⁹⁸⁾

Er diende zich nog een tweede contradictie aan bij de poging de door Piaget geformuleerde ontwikkelingsfasen op het natuur- en scheikunde onderwijs toe te passen. Als leerlingen op een gegeven ogenblik wel een bepaalde formele ontwikkeling bereikt lijken te hebben, moeten ze bij een nieuw onderwerp toch weer op een lagere ontwikkelingsstrap beginnen (Hoffmann e.a. 1986). Ieder nieuw onderwerp vraagt een kennismakingsfase om vertrouwd te kunnen raken met een aantal verschijnselen. De ervaren moeilijkheid van natuurkunde hoeft daarom niet een gevolg te zijn van een gebrek aan intellectuele capaciteiten of het nog niet bereikt hebben van de juiste ontwikkelingsfase, maar kan ook veroorzaakt worden door het ontbreken van die basiservaringen.

98 Het commentaar op de ideeën van Piaget wordt door Bliss (1995) in drie categorieën ondergebracht: twijfel over in hoeverre het idee van “formele operaties” juist is; aanwijzingen dat ook in wat Piaget de formeel-operationele fase noemt domein-specifieke kennis zeker zo belangrijk is; de erkenning van het belang van de socio-culturele context van het leren.

De sterke opkomst van het constructivisme kan dan ook mede verklaard worden doordat het rekening hield met aspecten waar Piaget geen aandacht aan besteedde. In één van de eerste artikelen die het constructivisme in de natuur- en scheikunde didactiek introduceren wordt gesteld dat:

"... achievement in science depends to a greater extent upon specific abilities and prior experience than general levels of cognitive functioning." (Driver and Easley, 1978)

Bovendien kan het als een reactie beschouwd worden op behavioristische en positivistische onderwijsvisies die een leerling vooral leken te zien als een onbeschreven blad of als een vat dat gevuld moest worden. Constructivisten hebben er op gewezen dat leerlingen wel degelijk al denkbeelden hebben ontwikkeld vóór ze onderwijs krijgen en dat hun gedachten, ook als ze anders zijn dan de wetenschappelijke ideeën, niet zo maar als "fout" mogen worden gezien. Deze verandering in zienswijze zorgde ervoor dat er aandacht kwam voor de opvattingen van de leerlingen als uitgangspunt voor het onderwijs. De leerlingen werden aangemoedigd om hun ideeën te uiten en te verhelderen, het werd als taak van de leraar gezien om daar op voort te bouwen en de leerling in de gelegenheid te stellen ze uit te breiden en te nuanceren tot wetenschappelijke gezichtspunten (Osborne, 1996; Solomon, 1994). Het probleem wordt dan hoe onderwijs, dat bepaalde doelen heeft en er bijvoorbeeld op uit is om de leerling bestaande natuurwetenschappelijke inzichten bij te brengen, in overeenstemming daarmee gerealiseerd kan worden. Dat dit probleem niet is opgelost, verklaart de vele uiteenlopende onderwijsstrategieën die zich onder "constructivisme" scharen.⁹⁹ Volgens Osborne (1996) kan "constructivisme" niet gebruikt worden om richting te geven aan inhoud en vorm van het onderwijs, evenmin om voorspellingen te doen die in principe empirisch getest zouden kunnen worden, zij kan dus niet claimen een alomvattende onderwijstheorie te zijn. Ernstiger is zijn kritiek dat "constructivisme" niet verheldert hoe een individu nieuwe ideeën en concepten kan ontwikkelen teneinde zijn ervaringen opnieuw te interpreteren en zodoende zijn common-sense redeneren te overstijgen. Met andere woorden: het geeft geen aanwijzingen over hoe een conceptual change bereikt zou kunnen worden.

In continentaal Europa heeft het behaviorisme nooit zo'n sterke invloed gehad op de onderwijstheorie, het was dan ook niet nodig zich daar zo sterk tegen af te zetten, wat in feite de kern van het constructivisme is. Zonder dat zij zich constructivisten noemden, waren er hier al eerder denkers over onderwijs die uitgingen van wat leerlingen weten en die nadachten over welke ervaringen leerlingen nodig hebben om voor hen nieuwe inzichten te verwerven.

Zo betoogt Wagensein (1962, 1980) dat het leren van natuurkunde begint met een grondige kennismaking met de fenomenen. Langzamerhand, door voortgaande ervaring, gesprekken en reflectie daarop, zouden inzichten zich steeds verder

⁹⁹ In veel onderwijs dat zich op het constructivisme beroept, ontbreekt die vrijheid voor leerlingen om hun eigen constructies te maken en te volgen. Dat onderwijs blijft de kennis die leerlingen zouden moeten hebben, afleiden uit de vakstructuur, het blijft "top-down" onderwijs (Lijnse, 1995). Bijvoorbeeld in het status-veranderende "conceptual change" model (Posner e.a. 1982) worden leerlingen-denkbepelden als in essentie foute ideeën gezien, die zo snel mogelijk moeten veranderen. Om dat voor elkaar te krijgen, kiest de docent dan activiteit met de intentie de status van de leerlingendenkbepelden te verlagen en die van de onderwezen ideeën te verhogen. Ook andere op een "cognitief conflict" gebaseerde methodes komen in wezen hierop neer. Het is moeilijk voorstelbaar dat een dergelijke werkwijze de leerlingen zal motiveren en stimuleren om hun eigen constructies serieus te blijven nemen, laat staan dat het hun zelfvertrouwen kan versterken.

ontwikkelen bij de leerlingen. De docent speelt hierin een belangrijke rol, hij moet de verschijnselen en de volgorde zorgvuldig kiezen, hij is bovendien de gespreksleider. Bij de keuze van de te behandelen stof kan hij vaak gebruik maken van hoe natuurwetenschappelijke inzichten in de loop van de historie ontstaan zijn. Dit zich langzaam laten ontwikkelen van inzicht bij de leerling noemt Wagenschein het "genetisch principe". Als methode van onderwijs speelt het "socratische gesprek" bij hem een belangrijke rol. Hierdoor zou het de leerlingen mogelijk worden om hun nieuwe ervaringen aan te knopen bij hun bestaande kennis en in een gesprek met de docent te doordenken. (Constructivisten zouden zeggen dat hierbij de leerlingen gelegenheid krijgen nieuwe kennis te construeren.) Tenslotte pleit Wagenschein voor "exemplarisch leren": enkele zorgvuldig gekozen thema's worden volgens de voorgaande methodiek uitgebreid behandeld. De wijze waarop dat gebeurt verschaft de leerling inzicht in zowel hoe hij zelf kennis kan verwerven als de manier waarop natuurkunde werkt. Met het exemplarisch leren beoogt Wagenschein een dam op te werpen tegen de ongewenste overladenheid van het curriculum met leerstof.

De geschriften van Wagenschein betreffen voornamelijk de basisschool en de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Hij beschrijft daarbij zijn eigen ervaringen in het onderwijs en zijn reflectie daarop. Zijn verhalende en filosofische schrijfwijze kan een docent zeer inspireren bij het denken over onderwijs en in gesprekken met individuele of kleine groepjes leerlingen. Het is echter niet altijd eenvoudig in te zien hoe zijn inzichten en werkmethode in de praktijk van een grote klas toegepast kunnen worden.

Redeker (1990, 1991, 1995) heeft zich vooral beziggehouden met de vraag hoe in het onderwijs de stap gemaakt kan worden naar het mathematisch beschrijven van de natuur. Daarbij bouwt hij aan de ene kant voort op de inzichten van Wagenschein, met name op de drie eerder genoemde aspecten genetisch, socratisch en exemplarisch (Redeker, 1995). Maar hij benadrukt vooral hoe de stap naar het mathematiseren van de natuur, waar natuurkunde volgens hem pas echt natuurkunde wordt en volledig afwijkt van de alledaagse beschrijving van de wereld, een cultureel bepaalde stap is. Deze stap kan niet terloops door de leerlingen gezet worden, ze is een discontinuïteit in de ontwikkeling van het denken. De verdienste van Redeker is vooral dat hij dit probleem als probleem zichtbaar heeft gemaakt. Hij geeft slechts enkele aanzetten hoe dit in het onderwijs aangepakt kan worden.

Waar Wagenschein min of meer anekdotisch en exemplarisch zocht naar een volgorde in de te behandelen stof, heeft Van Hiele geprobeerd daar systematiek in aan te brengen. De Van Hiele-niveaus leggen vooral de nadruk op een voortgang in het denken over een onderwerp en het verband met taal. Het laagste niveau is daarbij het grond-niveau of het eerste niveau.¹⁰⁰ Hierop zit iemand als hij kennis maakt met een voor hem nieuw gebied.

"At the visual level, the first level, language in the beginning only serves to make communication about structures that can be observed by all people possible - and also to support accurate thinking about these structures. The second level, the descriptive level, allows thinking about the nature of the structures of the first level. To make such thinking possible, the symbols of the first level are associated with properties; discussions in the first period have aided visualization of those properties." (Van Hiele, 1986, p.83)

100 De nummering van de Van Hiele niveaus wordt niet consequent gebruikt. Wat volgens van Hiele in de Engelse uitgave van zijn boek (1986) het eerste niveau is, noemt Ten Voorde (1977) het nulde niveau.

Van Hiele heeft zijn niveauschema ontworpen aan de hand van zijn ervaringen met wiskunde-onderwijs, in de WEI-methode werd ze toegepast op scheikunde-onderwijs. Hoewel zijn niveaus geïnspireerd zijn door de fasen van Piaget (Van Hiele, 1986, p.40) en ze er enige verwantschap mee hebben (Van Hiele, 1986, p.99), zijn er zeer grote en belangrijke verschillen. De niveaus van Piaget zijn gekoppeld aan leeftijd, niet erg precies, maar toch zo dat een bepaalde persoon de fasen doorloopt terwijl hij ouder wordt. Ze geven iets aan van de mate van complexiteit die een mens kan begrijpen, ze zeggen niets over de inhoud daarvan. Piaget heeft geen aandacht voor het leerproces. De Van Hiele niveaus betreffen juist het leerproces. Ze moeten, ongeacht de leeftijd, bij kennismaking met een nieuw onderwerp steeds weer van voren af aan doorlopen worden. Het leerproces waarmee dat begeleid kan worden, staat bij Van Hiele centraal. Daarin gaat het om twee dingen die Piaget verwaarloost: het opbouwen van een netwerk van relaties en de daarmee gelijk op gaande taalontwikkeling (Van Hiele, 1986, p.103-104). Piaget maakt bij de bestudering van de ontwikkeling van het denken bij kinderen geen onderscheid tussen puur biologische ontwikkeling, de invloed van confrontatie met de culturele omgeving en de individuele onderzoeksdrang van een kind.

"What he has shown us is not the development of the child in general, but a development that often takes place with children in the West European cultural environment in the middle of the twentieth century." (Van Hiele, 1986, p.106)¹⁰¹

Omdat in het leerproces volgens Van Hiele de taalontwikkeling een centrale plaats heeft, neemt in onderwijs dat op zijn concept gebaseerd is het gesprek een centrale plaats in bij het leren. Dat is bijvoorbeeld het geval bij het scheikunde-onderwijs zoals dat door de WEI is ontworpen:

"Onderwijs wordt hier zo opgevat dat leerlingen met elkaar en met de leraar spreken over hun ervaringen, opgedaan aan de hand van gegeven opdrachten. Zulke onderwijs gesprekken zullen dan geleidelijk moeten overgaan in een gesprek over "chemische thema's". (Ten Voorde, 1977, p.8)

Daarbij gaat het vooral over de rol die het gesprek speelt in het gaan begrijpen van de stof. Het lesmateriaal is zo gestructureerd dat leerlingen er enerzijds met elkaar over moeten spreken, anderzijds poogt het geregeld ongenoegen bij leerlingen op te roepen over iets wat ze niet kunnen verwoorden of begrijpen, dit maakt hen toegankelijk voor nieuwe taal om nieuwe inzichten te kunnen verwoorden. De intentie van de methode is via een probleemstellende opbouw van het onderwijsaanbod leraar en leerlingen echt in gesprek te laten komen, waarbij een gemeenschappelijke zaak lijkt te bestaan (Ten Voorde, 1977, p.343). De methode is vanaf het derde leerjaar ingezet, ze maakte er in feite gebruik van dat leerlingen gemotiveerd zijn om hun kennis te ontwikkelen. Doordat men erg gefixeerd was op de inhoud van het gesprek en niveaus daarin (de Van Hiele-niveaus) verdween

101 Dit commentaar is al in 1923 door Vygotskij geformuleerd, in zijn kritische inleiding bij een Russische vertaling van Piaget:

"De wetten die Piaget vaststelde, de feiten die hij vond, hebben geen universele maar beperkte betekenis. Zij gelden hinc et nunc, hier en nu, in het gegeven specifieke sociale milieu. Zo ontwikkelt zich niet het denken van het kind in het algemeen, maar het denken van het kind dat Piaget bestudeerd heeft. De wetmatigheden die Piaget gevonden heeft, zijn geen eeuwige natuurwetten, maar historische en sociale wetten. (Vygotskij, 1996, p.138)

de wel intentioneel aanwezige aandacht voor de motivatie van de leerlingen naar de achtergrond. Dit is bij de WEI dan ook geen onderwerp van onderzoek geweest.

Een nieuwe invalshoek met probleemstellend onderwijs, waarbij het gesprek eveneens een centrale plaats inneemt, heeft Klaassen (1995) gekozen. Daarbij is het vakinhoudelijk motiveren van leerlingen uitgangspunt voor het ontwerpen van het lesmateriaal. De door hem bepleitte probleemstellende aanpak is:

“Een aanpak van natuurwetenschappelijk onderwijs die er expliciet op gericht is leerlingen zoveel mogelijk in een zodanige positie te brengen dat ze zelf op inhoudelijke gronden hun bestaande kennis, begrippenstelsel en ervaringsbereik in een bepaalde richting willen uitbreiden, en waarbij een verdere ontwikkeling in die richting uiteindelijk leidt tot inzichtelijke natuurwetenschappelijke kennis.” (Klaassen, 1995, p.291)

Hij bepleit onderwijs zó in te richten dat de leerlingen op inhoudelijke gronden kunnen weten waar ze mee bezig zijn en waarom, m.a.w. dat de activiteiten waar ze mee bezig zijn door hen zinvol kunnen worden gevonden. De onderwijsontwikkelaar heeft als taak zodanig materiaal te maken dat dit alles voor de leerling werkelijk mogelijk wordt. De uitgangspunten zijn toegepast op het onderwerp radio-activiteit in een derde klas mavo. Daarbij bleek probleemstellend onderwijs in de hierboven genoemde zin goed gerealiseerd te kunnen worden. Volgens dezelfde principes is een reeks lessen over het ontwikkelen van een molecuulbegrip door Vollebregt opgezet en getest in vierde klassen vwo/havo. De analyse van het onderzoek is momenteel nog in uitvoering, volgens de eerste resultaten lijkt ook voor de benadering van meer theoretische problemen dit concept te kunnen werken (Vollebregt, 1997).

5.4.2 Onderwerpen met betrekking tot motivatie en interesse

Het lijkt voor de hand te liggen dat de belangstelling van leerlingen voor natuur- en scheikunde zal afhangen van de onderwerpen die in het onderwijs aangeboden worden. Als dat al zo is, zal het verband echter zeker niet eenvoudig zijn. Het is een groot verschil of bijvoorbeeld “electriciteit” wordt aangeboden als een proef om werkende aansluitingen te maken, of als een proef om een wiskundig verband af te leiden tussen spanning en stroomsterkte, of als “van papier” leren, of als hoe thuis met electriciteit kan worden geknutseld. Daarbij maakt het ook nog verschil hoe oud de leerlingen zijn, wat ze er al van weten of er mee gedaan hebben (thuis of op school), enzovoort. Met andere woorden, de waardering voor een onderwerp kan moeilijk los gezien worden van de context waarin en de wijze waarop het gegeven wordt. Toch is er uit de onderzoeksliteratuur wel het een en ander bekend over de interesses van leerlingen voor onderwerpen.

Beginnen we met het PLON-project, dat in hoofdstuk 1 aan de orde kwam. Daarbij was het de bedoeling dat het onderwijs voor de leerlingen interessanter werd, onder andere door de natuurkundestof meer leefwereldgericht te maken: meer te relateren aan situaties in het dagelijks leven (realiteitsgericht onderwijs, onderwerpen geplaatst in contexten). Het bleek dat inderdaad een meer leefwereld gerichte leeromgeving een hogere leswaardering en sterkere gevoelens van leerzaamheid tot gevolg had (Wierstra, 1990, p.147).

Voor een groot aantal PLON thema's hadden jongens en meisjes evenveel belangstelling: “Weer”, “Muziek”, “Verkeer” (Jörg en Wubbels 1987); “Werken met water”, “Leveninlucht” en “Ijs, water, stoom” (Jörg e.a., 1990). Positieve waardering van leerstof door meisjes hing vooral samen met de waardering van kennis (“leuk om te weten”) en met de presentatie van leerstof door middel van practicum en demonstratieproeven (leuk, afwisselend en leerzaam). Negatieve waardering van lesstof hing deels samen

met de te hoge moeilijkheidsgraad, deels met het niet aantrekkelijk zijn van leerstof, omdat deze niet toepasbaar was en van geringe betekenis voor de betreffende meisjes (Jörg e.a. 1990, p.156)

Deze bevindingen lijken voor een groot deel te sporen met de resultaten van een onderzoek van Hoffmann e.a. (1986).¹⁰² Zij ondervroegen scholieren van 10-16 jaar over hun belangstelling voor uiteenlopende onderwerpen. Naast resultaten die overeenkomen met het PLON onderzoek melden ze onder andere nog de volgende bevindingen.

- Natuurkunde die “het gevoel aanspreekt”, wordt algemeen interessant gevonden. Meisjes schijnen echter in hogere mate aangesproken te worden door direct zintuiglijke waarnemingen. Ze zijn minder dan de jongens geïnteresseerd in verbazingwekkende technische prestaties.
- Het ontdekken en controleren van natuurkundige wetten wordt als activiteit op zich niet erg interessant gevonden. Dit geldt in het bijzonder als de behandeling kwantitatief is. De interesse wordt groter wanneer het (op zijn minst denkbeeldig) toegepast kan worden en zo de noodzaak of het nut van een getalsmatige benadering kan worden ervaren. Voor meisjes werkt het positief als daarbij “mannelijke gebieden” (m.n. technische prestaties) vermeden worden ten gunste van toepassingen in de geneeskunde, de milieubescherming of met betrekking tot het eigen lichaam.
- Een kijkje in de beroepswereld wordt door zowel jongens als meisjes interessant gevonden, maar op een andere manier. Terwijl meisjes in de traditionele mannenberoepen weinig interesse hebben, mogen natuurkundige apparaten in een artspraktijk, in een kliniek of in een weerstation zich zowel bij jongens als meisjes op grote belangstelling verheugen.
- De interessantste gebieden uit de natuurkunde zijn volgens de jongens: sterrenkunde, computer, vliegen en electronica; volgens de meisjes atoombouw. Deze onderwerpen kwamen in hun onderwijs het minste voor.
- Er bleek geen verschil te zijn in de interessestructuur van leerlingen in de verschillende schooltypes (van beroepsonderwijs tot en met gymnasium) (Häußler en Hoffmann, 1990).

Aanvankelijk werd er een gunstige invloed op de interesse verwacht door techniek en technische aspecten bij natuurkunde onder te brengen. Dat blijkt echter zowel gunstige als ongunstige effecten te hebben. Evenals bij de andere onderwerpen schijnt het er vooral om te gaan in welke context de techniek gebracht wordt (Fensham, 1991, p.48-49). Het is te verwachten dat aspecten die hiervoor genoemd zijn t.a.v. natuurkunde, evenzeer voor techniek zullen gelden.

102 Het onderzoek betrof 24 klassen van jaar 5 t/m 10 in Duitsland, overeenkomend met groep 7 en 8 van de basisschool en klas 1 t/m 4 van het voortgezet onderwijs in Nederland.

5.4.3 Werkwijze met betrekking tot motivatie en interesse

Algemeen

Leerlingen waarderen participatiegericht onderwijs, met werkwijzen die hen de gelegenheid bieden zelf actief kennis en vaardigheden te verwerven (Wierstra, 1990). Hoffmann e.a. (1986) signaleren ook bij werkwijzen een discrepantie tussen wat leerlingen waarderen en wat er in het onderwijs gebeurt. Zo scoren hoog op de interesseschaal: "iets bouwen, een proef opstellen of een apparaat construeren", "een proef zelf doen, metingen doen" en "iets proberen, een apparaat uit elkaar halen en weer in elkaar zetten". Deze belangstelling neemt overigens in de hogere klassen af. Relatief weinig interesse hebben de leerlingen voor de activiteiten die het meeste in het onderwijs voorkwamen: "bedenken hoe men een bepaald vermoeden door een proef kan testen" en "iets berekenen, de uitkomst van een proef nauwkeurig voorspellen, sommen maken". Ook in de hogere klassen neemt de interesse hiervoor niet toe. De vermelde discrepantie wordt door Todt (1993) bevestigd.

Woolnough (1994) onderzocht wat leerlingen ertoe bracht om verder te gaan in de natuurwetenschappelijke vakken. Zijn belangrijkste conclusies voor de onderbouw zijn: leerlingen willen graag natuur- en scheikunde onderwijs dat hen persoonlijk voldoening geeft en dat ze als relevant ervaren. Bovendien willen ze een intellectuele uitdaging, een prikkeling van hun verbeelding en zich erbij betrokken voelen. Hiervoor zijn klasfactoren belangrijk, zoals de docent en de manier waarop gewerkt wordt, maar er spelen ook zaken mee als excursies, uitnodiging van deskundigen-in-de-klas, aanwezigheid van een science-club, zicht op en de status van beroepen die samenhangen met natuur- en scheikunde, een natuurwetenschappelijke opleiding van de ouders.

Jörg e.a. (1990) constateren dat een waardering voor de natuurkundelessen samenhangt met voldoende structuur van de les, adequate uitleg van de leraar, geschikte moeilijkheidsgraad van de opdrachten voor de leerlingen, een veilige en uitnodigende sfeer om te kunnen participeren in de les, gerichtheid van de opdrachten op concrete eindproducten (p.156). Werkvormen die een actief leerproces bevorderen en met name gewaardeerd worden door meisjes zijn: vormen van practicum, groepswork, het verzorgen van leerlingenpresentaties, informeel samenwerken tussen leerlingen, demonstratieproeven. Vooral de eerste drie hebben een hoge inzet van de leerlingen ten gevolg (p.140).

Met name meisjes keren zich af van natuur- en scheikunde als zij niet zien wat die vakken met de relatie tussen mensen te maken hebben. Daarin speelt volgens Kubli ook mee dat leraren in de natuurwetenschappen menen hun leerlingen objectieve, niet tot een gesprek uitnodigende, feiten te moeten leren.

"Etwas überspitzt kann man sagen, daß der Naturwissenschaftler die Tendenz hat, die abstrahierende Methode seiner Disziplin ins Alltagsleben und ins Schulzimmer zu übernehmen, statt den Lehrstoff durch seine Persönlichkeit lebendig zu machen." (Kubli, 1987, p.154)

Lessen waarbij zij alleen moeten werken, niet kunnen samenwerken of met de leraar praten, stoten meisjes ook af. Zij worden minder dan jongens aangetrokken door puzzelen, maar meer door sociale en emotionele aspecten. Een persoonlijke band met iemand voor wie natuur- of scheikunde veel betekent (zoals ouders), kan meisjes voor deze vakken stimuleren (Baker & Leary, 1995).

Practicum

Practicum wordt vaak als motivatie bevorderend gezien, nader onderzoek leert dat daar heel wat nuanceringen in aangebracht moeten worden. In een overzichtartikel analyseerde Hodson (1993) onderzoeksliteratuur over het practicum bij Science. Veel leerlingen waardeerden inderdaad het practicum, maar voor een grote minderheid gold dat niet, zij hadden er zelfs een hekel aan. Wat leerlingen er in aantrok was vooral de mogelijkheid die het bood tot actiever leren, tot vrijere omgang met de leraar en de andere leerlingen of tot het werken op eigen manier, niet zozeer de gelegenheid om onderzoek te doen. Meer practicum bleek niet tot grotere motivatie en interesse te leiden. Dat kwam door de aard die het praktisch werk doorgaans had:

"It is on entry to secondary school that students first experience the formal teacher-driven, laboratory-based science lesson, with its reverence for specialized apparatus, its use of strange and unfamiliar language, and its highly conventionalized ways of proceeding. For many, the laboratory remains thereafter an alien environment of forbidding rituals, with little relevance to everyday life." (Hodson, 1993, p.92)

Er zijn geen grote en blijvende verschillen in houding geconstateerd tussen jongens en meisjes tijdens het practicum. Jongens leken doorgaans wel wat meer betrokken en wat actiever te zijn, meisjes hadden wat minder zelfvertrouwen en vroegen de docent eerder om hulp. Deze verschillen waren er niet of minder als jongens en meisjes apart practicum deden.

Voor gemotiveerd leren is het volgens Hodson ook bij practicum nodig dat leerlingen er interesse in hebben, er vertrouwd mee zijn en er betrokken bij raken. Daar mankeerde het vaak aan: de practicum opdrachten onderzochten het probleem dat de *leraar* stelde, op de manier die de *leraar* voorschreef. Daardoor was practicum vaak minder motiverend dan computer-ondersteund onderwijs of literatuur onderzoek, hierbij heeft de lerende veel meer controle over zijn handelen. Als een Science-for-All curriculum succesvol wil worden, zal er volgens Hodson veel meer aandacht besteed moeten worden aan deze motivationele aspecten. Leerlingen willen wel een intellectuele uitdaging krijgen, maar het werk moet niet zo moeilijk zijn dat het niet begrepen kan worden of nauwelijks uitgevoerd. Een proef moet een voor hen duidelijk doel hebben, bovendien moet de proef "het doen". Ook willen leerlingen er een voldoende mate van controle over hebben en een zekere onafhankelijkheid ervaren (Hodson, p.93).

In een Duits onderzoek naar motiverend leerlingenpracticum (Behrendt, 1995) worden de meeste van deze aanbevelingen onderschreven. Daarnaast worden genoemd: de proeven moeten afwisselend en nieuw voor de leerlingen zijn, apparatuur moet eenvoudig te hanteren zijn, de proef moet variatiemogelijkheden aan de leerling bieden, er moet iets verassends uit de proef komen, het verloop van de proef moet spannend zijn, er moet niet te veel wiskunde nodig zijn, de leerlingen werken het liefst in groepen van twee of drie en willen daarbij zelf hun partners kunnen uitzoeken, er moet iets nieuws geleerd worden, er is tijd nodig voor een probeer- of speelfase. De onderzoekster vond zelf de belangrijkste conclusie dat leerlingen bij het practicum liever met laboratorium-apparatuur werkten dan met spullen die ze uit het dagelijks leven kenden. Onbekende apparatuur motiveerde meer dan bekende apparatuur.

Jörg e.a. (1990) concludeerden dat practicum doorgaans positief gewaardeerd wordt door meisjes, bijvoorbeeld omdat ze dan zelf een opstelling mogen bouwen, gewoon door de klas mogen lopen en dingen aan elkaar kunnen vragen, omdat het leerzaam is het zelf te doen. Een negatieve waardering komt voor bij onvoldoende

structuur en duidelijkheid, bij te moeilijke en bij triviale opdrachten, bij niet voldoende aanwijzingen of te open opdrachten over onbekende onderwerpen, bij het gebruik van technische hulpmiddelen die meisjes ontmoedigen en bij gebrek aan voldoende interessante keuzemogelijkheden. De positieve waardering van meisjes voor practicum wordt versterkt als zij over de proeven die zij doen schriftelijk of mondeling moeten rapporteren. Meisjes hebben niet bepaald een voorkeur voor alledaagse /niet technische hulpmiddelen, het motiveert hen wel degelijk om technische apparaten te bestuderen en daarmee te werken als de instructie goed en de context relevant is (p.128-141).

Het gesprek

In de onderzoekliteratuur met betrekking tot motivatie voor natuur- en scheikunde wordt weinig gezegd over het gesprek, noch tussen leraar en leerling, noch tussen leerlingen onderling. Toch is onderwijs, waar niet op een of andere manier het gesprek een rol bij speelt, ondenkbaar. We kunnen op verschillende niveau's naar het gesprek kijken:

- a. een door de docent gekozen werkvorm waarbij toevallig gepraat wordt
- b. een middel waarmee mensen overwegingen en gevoelens uitwisselen
- c. een middel om de eigen persoon en het denken te ontwikkelen

ad a. Jörg e.a. (1990) vermelden de volgende werkvormen waarbij gesproken wordt: "een beurt krijgen", "vragen van leerlingen over de les", eigen vragen van leerlingen over natuurkunde" en "leerlingenpresentaties". Beurten komen voornamelijk voor als de leerkracht bij het nakijken van huiswerk wil nagaan of de leerlingen het huiswerk goed gedaan en/of goed begrepen hebben. Meisjes stellen vragen meestal aan hun medeleerlingen of thuis. Meisjes waarderen het krijgen van beurten of stellen van vragen positief als ze de leerstof daardoor adequaat uitgelegd krijgen (p.134-139). Eigen vragen stellen over natuurkunde komt weinig voor. In het onderzoek van Jörg e.a. deed geen van de geïnterviewde leerlingen dat. Een enkele leerling vroeg wel eens wat buiten de leerstof om. Dat hoeft niet te betekenen dat leerlingen geen prijs stellen op het gesprek: de leerlingen van één leerkracht vertelden enthousiast hoe zij in het begin van het tweede leerjaar uitgebreide discussies hadden over de werking van krachten en hoe zij een experiment deden om het antwoord te vinden (p.135). Leerlingenpresentaties kunnen bij meisjes tot een hoge waardering en inzet leiden. Het spreekt hen aan om iets over wat ze zelf hebben uitgezocht aan anderen te vertellen. Wel moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn, zoals een veilige sfeer in de klas, omdat de leerlingen zich anders onvoldoende op hun gemak voelen en tegen zulke spreekbeurten opzien. De leerlingen leren overigens minder van elkaars presentaties dan van het zelf verzorgen van een presentatie (p.136).

Ad b. Brits onderzoek wijst op het belang van niet alleen de deskundige maar ook de enthousiasmerende leraar, die door persoonlijke gesprekken en aanmoediging zijn leerlingen kan inspireren (Woolnough, 1994). Kubli (1986) gaat uitvoerig in op het gesprek tussen leraar en leerling in het onderwijs. Vragen van de docent zouden de interesse van de leerling stimuleren, vooral als daar nog geen kant en klare antwoorden tegenover staan, maar de leerling gelegenheid krijgt zelf ontdekkingen te doen. Het denken van de leerlingen zou het meest gestimuleerd worden, als ze zelf het initiatief kunnen nemen.

Ad c. De eigen ontdekkingen krijgen pas hun waarde in het contact met de ander, in de sociale spiegeling. Dat versterkt de eigen identiteit (Mead, 1934). Kubli's onderzoek,

bij 113 gymnasium leerlingen in de leeftijd van 15 jaar en ouder, bevestigde zijn hypothese dat het gesprek tussen leraar en leerling interesse wekt en denkprocessen stimuleert (Kubli, 1987, p.30). Ook het gesprek tussen de leerlingen onderling is volgens Kubli essentieel. De proeven krijgen pas zin voor de leerlingen als handeling en taal in een juiste verhouding tot elkaar staan.

“Zumeist macht erst die sprachliche Beschreibung und Analyse von Handlungen das Experimentieren zum Erlebnis. Der Handlungsbezug und die Möglichkeit, die Handlungen anderer sprachlich zu kommentieren und untereinander zu vergleichen, macht die Kommunikation wesentlich, sinnvoll und interessant.” (p.71)

Bij veel onderwijsvernieuwers vervult het gesprek een centrale rol bij de pogingen om het denken van leerlingen verder te ontwikkelen, zoals beschreven is in paragraaf 5.4.1.

Schrijven

Holliday e.a. (1994) constateren in een overzichtsartikel dat schrijven tijdens science onderwijs meestal éénrichting-verkeer is: van leerling naar docent. Het blijft doorgaans bij invullen, korte antwoorden op vragen van de leraar, noteren van waarnemingen en informatie. Hierbij ligt de nadruk op reproductie van kennis. Omdat de opdrachten vaak oninteressant zijn, ontbreekt de mentale betrokkenheid. Zinvol schrijven kan helpen nieuwe informatie op te nemen in de bestaande kennis-structuur, dwingen ons rekenschap te geven van wat we wel en niet weten. Schrijven zou in de eerste plaats een proces moeten zijn om het eigen denken te verhelderen, om te leren, pas in de tweede plaats om de eigen gedachten aan anderen mee te delen (Holliday e.a.,1994).

Rivard (1994) geeft een overzicht van de onderzoeksliteratuur betreffende “schrijven om science te leren”. Hij constateert dat pas sinds kort het belang wordt ingezien van het schrijven bij het leren van science. Schrijven als expressiemiddel of om iemand te overtuigen wordt zelden toegepast in de klas. Ook schrijven voor zichzelf, of voor een breder publiek van b.v. klasgenoten komt weinig voor, evenmin als middel om te leren of om de eigen gedachten te verhelderen. De manier waarop de docent het schrijven gebruikt en evalueert, is bepalend voor hoe leerlingen er tegenover staan. Als ze merken dat aan het product meer waarde wordt toegekend dan aan het proces, hebben ze de neiging minder aandacht te besteden aan het schrijven.

De door Rivard bestudeerde literatuur heeft vooral betrekking op het effect dat schrijven kan hebben op het beter begrijpen van science. Dat is afhankelijk van het soort opdrachten dat de docent geeft en van de algemene onderwijsdoelen. Als beide gericht zijn op werkelijk inzicht en niet op het verwerven van encyclopedische kennis, kan het schrijven het leerproces ondersteunen. Als daarbij de juiste schrijftechnieken worden toegepast (waaronder bijvoorbeeld dagverslagen, korte essay-achtige verslagen, schrijven voor een groter publiek dan alleen de leraar, lessamenvattingen en coöperatief schrijven), worden de leerlingen zich meer bewust van hun taalgebruik, tonen meer begrip, herinneren zich de stof beter en demonstreren dieper over de stof te hebben nagedacht. Dit bewuster worden is een kenmerk van emancipatorisch onderwijs. “Zakelijke” schrijfp opdrachten zoals uitleggen, aantekeningen maken en samenvatten hebben duidelijk een positief effect op het begrijpen. Expressieve schrijfp opdrachten lijken volgens Rivard ook nuttig te zijn, maar onderzoek laat nog niet voldoende duidelijk zien wat de bijdrage is. Schrijfp opdrachten lijken meisjes meer aan te spreken dan jongens, daarom zouden ze een rol kunnen spelen in het aantrekkelijker maken van science voor meisjes (Rivard, 1994).

5.4.4 Overige aspecten

De docent en de school

Bij veel van de hiervoor genoemde aspecten die invloed hebben op het motiveren van de leerlingen speelt de persoon van de docent een belangrijke rol. Dat de docent en de omgeving van belang zijn voor de waardering van een vak, komt met name naar voren bij de geconstateerde verschillen tussen jongens en meisjes in waardering van natuur- en scheikunde. De factor "beoordeling", waarbij zowel de docent als de schoolcultuur van invloed zijn, is daarbij nog niet genoemd. Met name leraren in de natuur- en scheikunde schijnen van jongens meer te verwachten dan van meisjes. Dat uit zich in: het geven van slechtere beoordelingen aan meisjes voor dezelfde prestaties; het er van uitgaan dat een meisje hun vak later niet nodig zal hebben of er niet verder in wil leren; meisjes minder aandacht geven in de klas; het stellen van hogere eisen aan jongens dan aan meisjes; meisjes eerder helpen bij moeilijke problemen dan jongens: van de jongens wordt vaker verwacht dat ze zelfstandig iets kunnen uitzoeken (Hoffmann, 1990). Naarmate de omgeving minder ruimte laat om de traditionele rolpatronen te doorbreken, voldoen meisjes en jongens ook meer aan de verwachtingen die traditioneel aan hen gesteld worden. In gemengde klassen lijken natuurkunde en scheikunde meer als mannelijke vakken en biologie meer als vrouwelijk vak te worden gezien, dan wanneer jongens en meisjes apart onderwijs volgen (Hoffmann, 1990).

Jörg (1994) benadrukt het belang van de manier van beoordelen voor de motivatie van leerlingen en hun waardering van het vak. Met name vanwege het door hem aangetoonde zichzelfversterkende effect van positieve dan wel negatieve invloeden op de motivatie van leerlingen voor natuurkunde, is de manier waarop feedback gegeven wordt heel belangrijk voor hoe zij uiteindelijk tegen dat vak aankijken. Hij bepleit een feedback op de geleverde inspanningen en prestaties niet vergelijkend te geven, maar te plaatsen binnen het individuele leerproces van de leerlingen, wat een positief proces op gang kan brengen dat tot betere leerervaringen leidt. Het accent moet liggen op stimulerende, inzichtbevorderende informatie die de leerlingen verder kan helpen. Negatieve sturing door de docent kan leiden tot een neergaande spiraal van toenemende frustratie en conflicten, inclusief ontsnapingsgedrag van zowel leerling als docent (Jörg, 1994, p.198).

"De kunst is het om, uitgaande van de notie van leren als proces, daar als docent zó op in te spelen (in de vorm van feedback op dat proces), dat de leerling zelf de organisator wordt van dat proces. De kans dat zich in zo'n situatie een zichzelfversterkend proces voordoet, zal daarmee worden vergroot." (Jörg, 1994, p.199)

Jongens en meisjes

In het overzicht tot zover is op diverse plaatsen aan de orde gekomen waar natuur- en scheikundeonderwijs aan zou moeten voldoen om speciaal meisjes te kunnen boeien. Een uitgebreid literatuuroverzicht vanuit die invalshoek heeft Man in't Veld (1991) gemaakt. De meeste van de door haar gevonden concrete aanwijzingen zijn gericht op verbetering van het onderwijs in het algemeen, speciaal meisjes schijnen daar profijt van te hebben. De belangrijkste conclusie lijkt dan ook te zijn dat beter onderwijs voor meisjes gewoon goed onderwijs is en dus ook beter onderwijs voor jongens.

Omdat veel hiervoor al aan de orde is gekomen, vat ik de volgens mij belangrijkste aanwijzingen voor leerlingen van 12-15 jaar slechts in telegramstijl samen: actieve rol van leerlingen; uitgaan van hun ervaringen; starten op hun beginni-

veau; taken die ze op verschillende niveaus kunnen uitvoeren; aandacht voor zowel proces als product; adequate moeilijkheid van opdrachten; een uitnodigende en veilige sfeer gericht op samenwerking en vrij van competitie; uiteenlopende onderwerpen in aantrekkelijke context; mogelijkheid tot eigen ervaring opdoen en zelfstandig werken; leerlingen moeten zelf praktisch bezig kunnen zijn (zoals practicum, werkstukken en posters); gevarieerde activiteiten zoals waarnemen, drama en creatief schrijven; beoordeling van alle soorten werk; zelfevaluatie van leerlingen en woordrapporten; leerlingen rond 15 jaar vragen toepasbare leerstof die voor hen persoonlijk relevant is; wacht met de natuurwetenschappelijke werkwijze (toetsen hypothesen, controleren wetten) tot de hogere leerjaren.

Meer specifiek op meisjes gerichte aanwijzingen zijn: vorm aparte meisjesgroepen als er praktische vaardigheden geoefend moeten worden; maak seksevooroordelen bespreekbaar; geef informatie over vrouwen in natuurwetenschap en techniek, vooral in beroepen; kies onderwerpen verband houdend met de natuur, zintuiglijke waarnemingen, het menselijk lichaam en beroepen; bevorder de inbreng van meisjes door vragen stellen, leerlingendiscussies en -presentaties.

5.4.5 Samenvatting

In deze paragraaf stond centraal welk antwoord theoretische en empirische vakdidactische literatuur kan geven op de volgende onderzoeksvraag:

- Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikundeonderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid, jongens zowel als meisjes, motiveert en interesseert?

Wat visie betreft is het OSB natuur- en scheikunde curriculum vooral verwant met die didactische literatuur die er van uit gaat dat natuur- en scheikunde niet "gewoon geleerd" kan worden. Er wordt op de OSB rekening gehouden met een ontwikkeling van de leerlingen door de jaren, min of meer vergelijkbaar met de ontwikkelingsfasen van Piaget. Afwijkend van Piaget is daarbij niet de vakstructuur uitgangspunt, maar een enigszins geleide voortgang in voor de leerling zelf zinvolle ervaringen. Wat als zinvol ervaren wordt, kan deels in de sociale omgeving van de klas ontstaan, hangt voor een ander deel met iemands biografie samen. Het centraal stellen van de eigen meningen en ervaringen van de leerlingen komt overeen met opvattingen zoals die onder constructivisten leven.

In de OSB werkwijze worden gemeenschappelijke ervaringen voor een klas georganiseerd, waarbij gepoogd wordt een voortgang daarin te baseren op de interesse en motivatie van de leerlingen. Er vindt steeds eerst een kennismaking plaats op het grondniveau (in de zin zoals dat gebruikt wordt door Van Hiele (1986) en Ten Voorde (1977)), horend bij de thematiek die men op het oog heeft. Wagenschein (1962) noemt dat: "uitgaan van de fenomenen". Pas daarna worden relaties tussen de fenomenen gethematiseerd, een fase die weer voorbereidend werkt voor verdere abstrahering en mathematisering. Men wil in de onderbouw de leerlingen vertrouwd maken met het grondniveau van zoveel mogelijk terreinen die in de bovenbouw aan bod komen. Het mathematiseren wordt zodoende vrij lang uitgesteld. Dit wordt door de literatuur uit oogpunt van motivatie met twee argumenten ondersteund. Ten eerste hebben leerlingen over het algemeen een aversie tegen een kwantitatieve benadering, behalve als ze daar duidelijk de zin van inzien. Bovendien is een te grote moeilijkheid van de stof, vaak overeenkomend met te vroege en/of onbegrepen mathematisering, een belangrijke demotiverende factor.

In het OSB concept speelt bovendien het motiverende van emotionele en sociale aspecten een belangrijke rol, met name in het eerste en tweede jaar. Een uitgangspunt van dit concept is dat, zeker voor leerlingen van deze leeftijd, een cognitieve ontwikkeling pas effectief kan worden gestimuleerd in samenhang met een sociale en emotionele ontwikkeling. Aan dit pedagogisch-didactische aspect wordt in de vakdidactische literatuur niet of nauwelijks aandacht besteed.

Veel van wat in de empirische vakdidactische literatuur aanbevolen wordt om onderwerpen, werkwijze en feedback motiverender te maken, is in het OSB curriculum praktisch. Wat onderwerpen betreft denk ik aan leefwereldgerichtheid, een adequate moeilijkheid, een opklimmen van "knutselen naar kennen" in de loop van de jaren, het belang van zintuiglijke ervaringen. Wat in het OSB curriculum ontbreekt en waar zeker veel derdeklassers wel belangstelling voor hebben, is de relatie tussen onderwerpen en beroepen. Tevens ontbreken "werken met de computer" en "atoombouw", onderwerpen die volgens de literatuur de interesse van de leerlingen hebben.

Bij de werkwijze is de centrale rol van het practicum op de OSB pregnant, waarbij "practicum" en "proeven" niet ingevuld worden als een nabootsing van

een natuurwetenschappelijke werkwijze, maar als middel voor participierend onderwijs en om leerlingen op het grondniveau met verschijnselen vertrouwd te maken. Ook veel praktische aanwijzingen die de literatuur geeft voor motiverende proeven, zijn in overeenstemming met het OSB curriculum. De twee andere centrale elementen in het OSB concept, het gesprek en het zelf schrijven, krijgen in de empirische literatuur weinig aandacht. Datgene wat er over gezegd wordt, ondersteunt de OSB opvatting dat deze aspecten belangrijk kunnen zijn voor de motivatie en het bevorderen van het inzicht. Ze lijken vooral gunstig te werken op de motivatie van meisjes. Dit hangt samen met de mogelijkheid de leerstof "persoonlijker" te benaderen, wat volgens de literatuur met name meisjes belangrijk vinden.

Enkele onderzoekers benadrukken het belang van de wijze van beoordelen, specifiek bij natuur- en scheikunde. Met name bij deze vakken, die gauw moeilijk en onpersoonlijk gevonden worden, is het belangrijk voor de motivatie dat de docent leerlingen stimuleert en geen vergelijkende maar persoonlijk gerichte beoordelingen geeft. Dit kan uiteindelijk het verschil maken tussen het hele vak wel of niet zien zitten. De OSB natuur- en scheikunde docenten weten zich wat dit betreft gesteund door hun schoolcultuur en -organisatie.

Tot slot de vraag of verwacht kan worden dat met name meisjes voldoende door dit onderwijs gestimuleerd worden. Dit is hiervoor al op diverse plaatsen in doorgaans bevestigende zin aan de orde geweest, met name wat betreft het persoonlijker maken van de lessen; de zintuiglijke waarneming; de afwisselende werkvormen met practicum, gesprek en creatieve verwerking; de beoordeling. Op enkele punten voorziet het OSB natuur- en scheikundeonderwijs niet in wat de literatuur voor het stimuleren van meisjes nodig acht. Bijvoorbeeld het aandacht besteden aan beroepen en aparte meisjesgroepen maken voor het ontwikkelen van vaardigheden. Wanneer we als criterium nemen de voorwaarden die Man in't Veld e.a. (1991) voor het stimuleren van meisjes hebben opgesteld (een veilige en uitnodigende sfeer om te kunnen participeren in de les; een geschikte moeilijkheidsgraad van de opdrachten voor de leerlingen; een duidelijke structuur; adequate uitleg van de leerkracht; motiverende elementen zoals opdrachten gericht op eindproducten), dan zien we dat het grotendeels punten zijn waarin het OSB curriculum heeft proberen te voorzien. Of dat voldoende is geweest en of de docenten dat voldoende praktiseren, zal uit het onderzoek moeten blijken.

Terugkijkend op de vraagstelling aan het begin van deze paragraaf concludeer ik dat volgens vakdidactische literatuur er in de OSB veel aan gedaan is om het natuur- en scheikundeonderwijs motiverend en interessant te maken. Gezien de nadruk die gelegd is op een adequate moeilijkheid en vanwege de gehanteerde wijze van beoordelen, mag verwacht worden dat dit geldt voor leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheden. Vanwege de accenten die bij onderwerpen en werkwijzen zijn gelegd, mag verwacht worden dat dit tevens zowel voor jongens als meisjes geldt. De vakdidactische literatuur ondersteunt dus grotendeels de veronderstelling dat het OSB natuur- en scheikundeonderwijs jongens en meisjes met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid zal motiveren en interesseren. Onderzoek moet uiteraard nog uitwijzen in hoeverre dat in de praktijk ook gerealiseerd wordt.

5.5 Afsluiting

In dit hoofdstuk is antwoord gezocht op twee onderzoeksvragen.

1. Kan verwacht worden dat deze schoolcultuur en -organisatie (de "emancipatorische school") de motivatie en interesse van leerlingen bevorderen?
2. Kan verwacht worden dat dit natuur- en scheikunde onderwijs leerlingen met uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid, jongens zowel als meisjes, motiveert en interesseert? ("Interesse-georiënteerd onderwijs")

Het concept van de emancipatorische school en de wijze waarop het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB is ingericht, bleken in grote lijnen overeen te komen met uitgangspunten en analyses van Habermas.

Gemeenschappelijk uitgangspunt is dat mensen zichzelf willen ontwikkelen, zowel op basis van hun interesse als hun sociale gemeenschap. Een emancipatorische school heeft een cultuur en organisatie waarin op symmetrische wijze plaats is voor de belangen van de participanten. Habermas noemt de hierbij passende omgangsvorm: communicatief handelen. Er wordt daarbij informeel samengewerkt, in de zin dat de normen en regels volgens welke de samenwerking verloopt door de leden van die sociale gemeenschap zijn geïnternaliseerd en dus niet formeel opgelegd hoeven te worden. Daarom spreek ik van een communicatieve school wanneer voornamelijk de samenwerking aan de orde is, van een emancipatorische school als het gaat over de ontwikkelingsmogelijkheden voor het individu. Het moge duidelijk zijn dat de kenmerken van beide "scholen" overeenkomen.

Het bleek uit de motivatieliteratuur dat karakteristieke elementen van een emancipatorische school en van het communicatieve handelen grote overeenkomst vertonen met omstandigheden die de motivatie en interesse van leerlingen (in de zin die "leeroriëntatie" wordt genoemd) bevorderen. De eerste onderzoeksvraag werd hiermee in bevestigende zin beantwoord.

De centrale aandacht in het OSB natuur- en scheikunde curriculum voor zowel de cognitieve, sociale als emotionele ontwikkeling van de leerlingen, bleek eveneens verwant te zijn met analyses van Habermas en zijn theorie van het communicatieve handelen. Het bleek mogelijk te zijn met behulp van deze theorie de schoolcultuur en het concrete aanbod in een vak in een groter kader te plaatsen.

Ook in de vakdidactische literatuur zijn sterke aanwijzingen gevonden dat het min of meer gelijkwaardig verzorgen van de genoemde drie gebieden, de motivatie en interesse van alle leerlingen bevordert. Ze liet zien dat er in de OSB veel aan gedaan is om het natuur- en scheikundeonderwijs motiverend en interessant te maken, waarbij verwacht mag worden dat dit geldt voor jongens en meisjes van uiteenlopende belangstelling en bekwaamheid. Daarmee is ook de tweede onderzoeksvraag in bevestigende zin beantwoord.

De hoofdstukken 3, 4 en 5 hebben de verwachting gewekt dat de leerlingen het natuur- en scheikunde onderwijs van de OSB motiverend zullen vinden. Daar zijn immers schoolcultuur en inhoudelijk aanbod zoveel mogelijk op toegesneden. Zoals eerder opgemerkt, is de praktijk van het onderwijs echter weerbarstig. Er spelen vele variabelen in mee, er zal dus onderzocht moeten worden in hoeverre de leerlingen dit OSB onderwijs inderdaad motiverend vinden. Pas dan weten we of er inderdaad van interesse-georiënteerd onderwijs gesproken mag worden. Dit onderzoek is het thema van het volgende hoofdstuk.

6 Hoe ervaren de leerlingen het onderwijs?

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van onderzoek naar hoe leerlingen in de eerste drie jaar van de OSB hun natuur- en scheikunde onderwijs hebben ervaren. De volgende onderzoeksvraag staat hier centraal:

In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in voor leerlingen van alle schoolbekwaamheden en van beide seksen motiverend te zijn? (Vraag II uit hoofdstuk 1.)

Het onderzoek naar de beleving van het onderwijs door de leerlingen is gericht op twee aspecten:

- de waardering van de leerlingen voor hun natuur- en scheikundelessen (hierna kortheidshalve vaak “leswaardering” genoemd);
- de door leerlingen ervaren moeilijkheid.

Deze beide aspecten zijn gekozen, niet alleen omdat ze relevant leken gezien de doelstellingen van het OSB natuur- en scheikunde onderwijs, maar ook vanwege de beschikbaarheid van gegevens hierover uit eerder onderzoek. De situatie op de OSB in het derde leerjaar kan daardoor vergeleken worden met die op andere scholen. Ook is nagegaan of er bij leerlingen van de OSB veranderingen zijn in leswaardering en ervaren moeilijkheid in de eerste 3 leerjaren en of er verschillen zijn met betrekking tot deze aspecten tussen jongens en meisjes en leerlingen met een verschillende schoolbekwaamheid.

De bovengenoemde onderzoeksvraag valt zodoende uiteen in de volgende twee deelvragen:

- In hoeverre verschillen de waardering van OSB leerlingen voor hun natuur- en scheikundelessen en de door hen ervaren moeilijkheid, van die van andere leerlingen in Nederland? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?
- Verandert de leswaardering en ervaren moeilijkheid bij OSB leerlingen in de loop van de eerste 3 leerjaren? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?

Dit hoofdstuk bestaat uit 3 gedeelten. In paragraaf 6.2 staat de eerste deelvraag centraal, in paragraaf 6.3 de tweede. In paragraaf 6.4 worden de conclusies samengevat.

6.2 De OSB in vergelijking met andere scholen

6.2.1 Opzet van het onderzoek

Om de leswaardering en ervaren moeilijkheid van OSB leerlingen te kunnen vergelijken met de beleving van leerlingen van andere scholen, is gebruik gemaakt van resultaten die in eerder onderzoek zijn verkregen. Het betreft onderzoek, dat door Brekelmans (1989) is uitgevoerd onder mavo-, havo- en vwo-leerlingen uit het derde leerjaar voor het vak natuurkunde.

Bij de vergelijking van de OSB met andere scholen zijn alleen havo- en mavo-leerlingen betrokken. De vbo-leerlingen konden niet in de vergelijking worden betrokken, omdat deze leerlingen geen deel uitmaakten van de steekproef van Brekelmans. De vwo-leerlingen moesten buiten beschouwing blijven vanwege het geringe aantal leerlingen dat op de OSB na het derde leerjaar naar het vwo gaat (soms maar een of geen enkele vwo-leerling per klas). Dit kleine aantal vwo-leerlingen wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de geringe instroom op de OSB van leerlingen op potentieel vwo/havo niveau. Veel ouders kiezen de OSB als de basisschool nog geen duidelijk advies geeft, of wanneer ze hopen dat hun kind op een "hogere" schooltype uit zal komen dan de basisschool adviseerde. De geringe instroom van met name vwo/havo leerlingen is overigens ook bij andere (voormalige) middenschoolen een probleem geweest (Matthijssen, 1994).

De door Brekelmans onderzochte groep leerlingen bestond uit een groep die met een experimenteel curriculum (PLON, zie hoofdstuk 1) werkte en een groep die was samengesteld uit leerlingen die met meer reguliere methoden werkten. De vergelijking van de beleving van de OSB leerlingen wordt met beide groepen afzonderlijk uitgevoerd. Het PLON curriculum is op een aantal aspecten qua doelstellingen vergelijkbaar met het OSB onderwijs, zoals een grotere leerlingenparticipatie en meer leefwereldgerichtheid dan gebruikelijk is in het reguliere onderwijs. De deelnemende docenten voerden het PLON curriculum echter doorgaans uit in scholen die in tegenstelling tot de OSB niet als geheel die doelstellingen nastreven. Gezien het belang van de schoolcultuur voor wat in de klas gerealiseerd kan worden (zie hoofdstuk 5), lijkt een afzonderlijke vergelijking tussen de OSB en de PLON leerlingen interessant.

De onderzoeksinstrumenten

Om informatie te verzamelen over "de affectieve opbrengst van het onderwijs" heeft Brekelmans (1989, p.118) gebruik gemaakt van een instrument, dat in grotendeels identieke versies is gebruikt in een aantal Nederlandse onderzoeken naar de waardering voor het natuurkunde onderwijs (Brekelmans, 1989; Jörg e.a., 1990; Wierstra, 1990; Jörg, 1994).

Ter operationalisatie van de variabelen in dit onderzoek zijn uit deze vragenlijst een aantal items geselecteerd. Van twee schalen (bij Brekelmans "leswaardering" en "leerzaamheid" genoemd), bleken de items goed te beschrijven wat ik hier met de variabele "waardering voor de natuur- en scheikundelessen" wilde uitdrukken, namelijk de mate waarin een leerling het in de natuur/scheikundeles prettig en leerzaam vindt. Dat kan zijn vanwege de sfeer in de klas, de manier van lesgeven door de docent, door de onderwerpen of de werkwijze. De items geven niet de mogelijkheid daar een onderscheid tussen te maken. Deze schaal bevat items als: "Natuur/scheikunde is een leuk vak" en "Ik heb veel van de natuur/scheikundelessen geleerd". De schaal wordt hier kortheidshalve vaak "leswaardering" genoemd (maar is dus niet identiek met de gelijknamige schaal bij Brekelmans).

Ter operationalisatie van de variabele “ervaren moeilijkheid” zijn items gekozen uit de gelijknamige schaal van Brekelmans. Het gaat om uitspraken waarmee een leerling kan aangeven in hoeverre hij de lessen en lesonderdelen moeilijk vindt. Deze schaal bevat bijvoorbeeld de items: “Ik moet bij natuur/scheikunde hard werken om het allemaal te kunnen volgen” en “Ik vind natuur/scheikunde een makkelijk vak”.

Alle vragen werden op een vijfpuntsschaal beantwoord op een antwoordformulier. Tevens werd op dat formulier gevraagd naar de sekse van de leerling. De volledige vragenlijst met een verantwoording van de schalen en een beschouwing over de psychometrische kwaliteit is opgenomen in Bijlage B6.1.

proefafnames

Vóór de definitieve versie van de vragenlijst werd vastgesteld, zijn proefversies mondeling met een aantal leerlingen (niet uit de onderzoeksgroep) en docenten van de OSB doorgenomen om eventuele onduidelijkheden op te sporen. Vervolgens zijn er proefafnames gehouden bij een derde klas en twee tweede klassen. De bedoeling hiervan was tweeledig. Enerzijds gaf dit de gelegenheid om te achterhalen of de vragen binnen de specifieke context van de OSB voldoende duidelijk waren. Anderzijds gaf de proefafname organisatorische ervaring en konden mogelijke complicaties bij de echte afname voorzien worden. Problemen met het begrijpen van de vragen zijn we niet tegengekomen. Met betrekking tot de organisatie van de afname is nuttige ervaring opgedaan.

procedure rond het verzamelen van gegevens op de OSB

Van te voren waren alle ouders door middel van een brief op de hoogte gesteld van het onderzoek, met de uitnodiging om te reageren. Slechts een enkele ouder heeft aan die uitnodiging gehoor gegeven, uitsluitend vanwege “nieuwsgierige betrokkenheid”.

Alle docenten die gevraagd werden om aan het onderzoek mee te werken, waren daartoe bereid. Ook de mentoren werden op de hoogte gesteld en om medewerking gevraagd. Zij konden dan adequaat reageren op vragen van leerlingen of ouders en eventueel inspringen bij onverwachte situaties. Dank zij de medewerking van alle betrokken docenten was er tijdens de afname een rustige sfeer, de leerlingen hadden genoeg tijd om de vragen te beantwoorden en konden mij of de leraar raadplegen als een vraag uit de lijst niet duidelijk was.

De vragenlijsten werden beantwoord op het moment dat de leerlingen het grootste deel van de natuur- en scheikundelessen van het derde jaar achter de rug hadden. Voor de helft van de leerlingen was dat in december/januari, voor de andere helft in juni/juli. (Dit komt doordat de leerlingen op de OSB in de eerste drie jaar natuur- en scheikunde in halfjaarlijkse periodes krijgen. Zie hoofdstuk 3.). De afname in de scholen, waarmee de OSB gegevens vergeleken zullen worden, vond in mei plaats. Die leerlingen hadden toen dus eveneens de lessen al grotendeels achter de rug.

Na iedere afname in een klas kreeg de docent doorgaans binnen twee weken een rapportje over de onderzoeksresultaten. De docenten stelden deze berichtgeving over het onderzoek in hun klas erg op prijs. Als het rapporteren door omstandigheden wat vertraagde, werd er naar gevraagd. Ook in gesprekken met docenten naar aanleiding van die rapportjes, bleek dat ze het waardevol vonden om op deze manier feedback van de leerlingen te krijgen.

De onderzochte groep

OSB

Binnen de OSB bestond de mogelijkheid om elf derde klassen aan het onderzoek mee te laten doen. Deze groep werd gevormd door de complete jaargang van 8 eerste klassen uit 1990, twee eerste klassen uit 1989 en één eerste klas uit 1991. Deze klassen, van ieder ongeveer 25 leerlingen, waren allemaal heterogeen samengesteld. Er zaten leerlingen in één klas die later naar vwo, havo, mavo, vbo-c/d en vbo-b zouden gaan. Er zaten ongeveer evenveel jongens als meisjes in, ze kwamen van zo'n vijftig verschillende basisscholen, ongeveer driekwart kwam uit de Bijlmermeer, de rest uit andere delen van Amsterdam en omliggende gemeenten. De OSB is geen z.g. "zwarte school", de leerlingenpopulatie komt qua kleur ongeveer overeen met het Amsterdamse straatbeeld.

De door Brekelmans onderzochte groep was samengesteld uit reguliere en PLON scholen:

Regulier

Een a-selecte steekproef uit het reguliere onderwijs (geen experimenteer- scholen) uit mavo, havo en vwo klassen, derde leerjaar. Er hebben 45 scholen meegedaan, in totaal 523 leerlingen. De vragenlijsten zijn ingevuld door de helft van de leerlingen uit de betreffende klas: vanwege de combinatie met een ander onderzoek vulden de andere leerlingen een andere vragenlijst in. Per school heeft één klas aan het onderzoek meegedaan.

PLON

Leerlingen die PLON onderwijs volgen; eveneens mavo, havo en vwo klassen, derde leerjaar. Hiervoor zijn alle scholen benaderd die met PLON materiaal werkten. Van deze scholen heeft 86% meegewerkt. Dit leverde bij 21 scholen in totaal 490 leerlingen op (gegevens van volledige klassen). Ook hier heeft per school één klas aan het onderzoek meegedaan. Nadere gegevens over het tot stand komen van de steekproef en de samenstellingen van deze groepen zijn te vinden bij Brekelmans (1989, p.39, p.94-98).

In tabel 6.2.1 wordt een overzicht gegeven van de samenstelling van de onderzochte groep, waarin zoals vermeld alleen de havo en mavo leerlingen voorkomen. Bij de steekproef uit het reguliere onderwijs en bij de PLON groep zijn daarmee klassen (en dus scholen) in hun totaliteit afgevallen. Bij de OSB zijn de aantallen leerlingen van één schooltype per klas kleiner. Leerlingen van alle schooltypen zitten op de OSB immers nog bij elkaar in de klas.

Tabel 6.2.1

Samenstelling van de onderzochte groep in aantallen

osb: OSB bestand; reg: regulier bestand; plon: PLON bestand

	havo			mavo		
	osb	reg	plon	osb	reg	plon
leerlingen totaal	50	100	161	59	245	119
- jongens	23	44	76	28	141	86
- meisjes	27	56	85	31	104	33
scholen	1	8	7	1	21	5
klassen per school	11	1	1	11	1	1

Verwachtingen met betrekking tot de resultaten

De hoofdstukken 4 en 3 gaven een beschrijving van resp. het OSB natuur- en scheikunde-curriculum en de schoolcultuur waarbinnen dit onderwijs wordt uitgevoerd. Op grond van deze specifieke kenmerken verwacht ik een aantal verschillen te vinden tussen de beleving van OSB leerlingen van dit onderwijs en de beleving van leerlingen van meer reguliere scholen van hun onderwijs. Het is met de hier gebruikte instrumenten niet mogelijk een onderscheid te maken tussen effecten die optreden vanwege een andere schoolcultuur dan wel vanwege een ander curriculum. Er wordt dus een "totaal-effect" gemeten.

Het enig bekende verschil tussen reguliere scholen en scholen met een PLON curriculum is het gebruikte natuurkunde-curriculum, er is geen reden om een verschil in schoolcultuur te veronderstellen. Gezien het belang van de schoolcultuur voor wat in de klas gerealiseerd kan worden (zie hoofdstuk 5), verwacht ik zowel verschillen in beleving van leerlingen bij de vergelijking van de OSB en reguliere scholen als bij de vergelijking van de OSB met scholen die het PLON curriculum gebruiken. Daarom worden de hier volgende hypothesen, die voor het reguliere onderwijs opgesteld zijn, ook getoetst voor PLON onderwijs. Waar hierna "leswaardering", "onderwijs" of "curriculum" staat, wordt wat de OSB betreft steeds "natuur- en scheikunde" bedoeld, bij regulier en PLON steeds "natuurkunde". Wat het effect kan zijn van de aanwezigheid van scheikunde in het OSB curriculum, wordt later besproken.

Voor de hierna volgende verwachtingen is nagegaan of ze ondersteund worden door de verzamelde gegevens.

Bij het ontwikkelen van het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB is het kunnen motiveren en interesseren van de leerlingen een belangrijk criterium. Dit vindt bovendien plaats binnen een emancipatorische schoolcultuur. Op reguliere scholen wordt aan deze beide voorwaarden waarschijnlijk niet voldaan. Het curriculum is meestal opgezet om in de eerste plaats natuur- en scheikundige vakkennis over te dragen. De schoolcultuur zal waarschijnlijk weinig kenmerken vertonen van de emancipatorische schoolcultuur zoals beschreven in hoofdstuk 3. We kunnen daarom verwachten dat, als de opzet geslaagd is, het OSB onderwijs een grotere leswaardering bij leerlingen oplevert dan regulier natuurkundeonderwijs.

Hypothese 1.

Leerlingen van de OSB hebben gemiddeld een grotere leswaardering dan leerlingen van reguliere en PLON scholen.

In het OSB onderwijs is het schrift een belangrijk hulpmiddel om de verwerking van de stof aan te laten sluiten bij de capaciteiten van de leerling. De wijze van beoordelen is hiermee in overeenstemming. Dit staat tegenover het reguliere onderwijs waarin er van wordt uitgegaan dat leerlingen op een meer uniforme (door het vak gegeven wijze) de stof verwerken. We verwachten daarom dat de leerlingen van de OSB hun onderwijs als minder moeilijk ervaren dan leerlingen met meer regulier onderwijs.

Hypothese 2.

Leerlingen van de OSB ervaren gemiddeld hun onderwijs als minder moeilijk dan leerlingen van reguliere en PLON scholen.

Wanneer de natuur- en scheikunde lessen van de OSB in hun opzet geslaagd zijn, mogen we verwachten dat leerlingen van de OSB die hun lessen even moeilijk vinden als leerlingen met een meer regulier onderwijs, toch een grotere leswaardering hebben.

Hypothese 3.

Leerlingen van de OSB die het onderwijs even moeilijk vinden als leerlingen van reguliere en PLON scholen, hebben een grotere leswaardering.

Bij het reguliere onderwijs zijn grote verschillen geconstateerd tussen jongens en meisjes met betrekking tot hun leswaardering en ervaren moeilijkheid van het onderwijs. Omdat het natuur- en scheikunde curriculum van de OSB is ontwikkeld met de intentie zoveel mogelijk uiteenlopende leerlingen te motiveren en te interesseren, mogen we verwachten dat de genoemde verschillen tussen jongens en meisjes op de OSB kleiner zullen zijn.

Hypothese 4.

De verschillen tussen jongens en meisjes met betrekking tot hun leswaardering zijn op de OSB kleiner dan op reguliere en PLON scholen.

Hypothese 5.

De verschillen tussen jongens en meisjes met betrekking tot de door hen ervaren moeilijkheid van het onderwijs zijn op de OSB kleiner dan op reguliere en PLON scholen.

Landelijk kiezen veel meer jongens dan meisjes natuurkunde en/of scheikunde in hun vakkenpakket. Gezien de hiervoor genoemde intentie, mogen we verwachten dat op de OSB naar verhouding meer meisjes deze vakken kiezen dan landelijk het geval is.

Hypothese 6.

Op de OSB kiezen de meisjes in verhouding tot de jongens vaker natuurkunde en scheikunde in hun vakkenpakket dan landelijk het geval is.

NB. Hypothese 6 geldt voor havo en vwo leerlingen. In verband met de mogelijkheid die potentiële mavo leerlingen op de OSB hebben en gebruiken om de technische vbo richting te kiezen, wordt een dergelijke hypothese voor hen niet geformuleerd.

Methode van analyse

Om na te kunnen gaan wat de leswaardering en ervaren moeilijkheid van OSB leerlingen is in vergelijking met leerlingen van scholen met een ander type curriculum, hebben we de beschikking over gegevens uit een steekproef van elf OSB klassen en één klas van elk van de andere scholen. De klassieke variantie-analyse met de leswaardering en de ervaren moeilijkheid als afhankelijke variabelen en de factor curriculum als onafhankelijke variabele, is voor deze situatie meestal niet adequaat. Bij deze analyse wordt er namelijk van uitgegaan dat de gegevens van leerlingen die afkomstig zijn uit eenzelfde klas (of van eenzelfde school) even weinig samenhang vertonen als de gegevens van leerlingen uit verschillende klassen (en van verschillende scholen). In de meeste situaties wordt aan deze aanname niet voldaan. Dergelijke gegevens waarin sprake is van een bepaalde hiërarchische structuur (leerlingen in klassen in scholen) kunnen beter geanalyseerd worden met zogenaamde multiniveau-modellen (onder andere Bryk & Raudenbush 1992; Goldstein, 1995; Hox 1995). Bij deze modellen wordt wel rekening gehouden met het feit dat leerlingen uit eenzelfde klas of van eenzelfde school meer op elkaar lijken (met betrekking tot leswaardering en ervaren moeilijkheid) dan

willekeurige leerlingen van verschillende klassen of van verschillende scholen. Ter toetsing van de hypothesen 1 t/m 5 zullen drie-niveau modellen¹⁰³⁾ worden gebruikt met random variantie op leerlingniveau, klas-niveau en schoolniveau. Ter toetsing van hypothese 6 zullen OSB gegevens vergeleken worden met gegevens van het CBS.

6.2.2 Resultaten

Hypothese 1 t/m 5

In tabel 6.2.2 zijn voor de onderzochte groep gegevens opgenomen over de variabelen die bij de beantwoording van hypothese 1 t/m 5 worden betrokken. De scores die de leswaardering van leerlingen en hun ervaren moeilijkheid weergeven, variëren van 0 tot 1. Hoe hoger de score, des te groter de leswaardering, des te groter de ervaren moeilijkheid.

Tabel 6.2.2

Gegevens over de variabelen die deel uitmaken van de hypothesen (gemiddelde scores (met standaarddeviaties) of percentages).

	havo			mavo		
	osb	regulier	plon	osb	regulier	plon
leswaardering	.67(.18)	.53(.16)	.55(.18)	.67(.18)	.56(.19)	.56(.19)
- jongens	.69(.15)	.62(.12)	.64(.16)	.74(.15)	.60(.17)	.60(.15)
- meisjes	.65(.20)	.47(.16)	.47(.17)	.59(.17)	.50(.20)	.45(.25)
moeilijkheid	.29(.19)	.44(.25)	.45(.22)	.34(.19)	.48(.24)	.50(.22)
- jongens	.32(.18)	.32(.20)	.36(.19)	.31(.21)	.42(.23)	.47(.22)
- meisjes	.26(.19)	.53(.24)	.53(.21)	.37(.17)	.57(.23)	.56(.21)
sekse, %j/%m	46/54	44/56	47/53	47/53	58/42	72/28

Om na te kunnen gaan in hoeverre de geformuleerde hypothesen door de gegevens ondersteund worden, zijn multiniveau analyses uitgevoerd. Een beschrijving van de resultaten van de uitgevoerde analyses is opgenomen in Bijlage B6.2. In tabel 6.2.3 zijn de resultaten van de toetsing van de hypothesen 1 t/m 5 samengevat.

103 Voor de beschikbare data in dit onderzoek zou ook gedacht kunnen worden aan een twee-niveau model met randomvariantie op leerlingniveau en school/klas-niveau. Een dergelijke analyse zou uit oogpunt van steekproefgrootte op het tweede niveau tot een betere schatting van de bijbehorende varianties leiden. Gezien de vraagstelling is vermenging van school- en klasniveau ongewenst. Derhalve is voor een drie-niveau analyse gekozen. Beide modellen leveren overigens vergelijkbare regressie-coëfficiënten.

Tabel 6.2.3

Resultaten hypothese-toetsing.

Hypothese bevestigd: +. Hypothese verworpen: -

Hypothese	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
1. leswaardering OSB hoger	+	+	+	+
2. moeilijkheid OSB lager	+	+	+	+
3. leswaardering-moeilijkheid-school interactie	+	+	-	-
4. verschil j/m leswaardering OSB kleiner	+	+	-	-
5. verschil j/m moeilijkheid OSB kleiner	+	+	-	-

hypothese 1

De eerste hypothese, dat OSB-leerlingen gemiddeld een grotere leswaardering voor hun natuur- en scheikunde onderwijs hebben dan andere leerlingen voor hun natuurkunde onderwijs, is voor havo en mavo leerlingen bevestigd. Het geldt zowel in vergelijking met leerlingen die volgens een meer regulier curriculum werken als in vergelijking met leerlingen die met het PLON-curriculum werken. Gemiddeld worden de leswaarderingsscores (die kunnen variëren van 0-1) op de OSB 0,10 (i.v.m. mavo leerlingen regulier) tot 0,13 (i.v.m. havo leerlingen regulier) hoger geschat.

Naast deze vergelijking van gemiddelde schoolscores hebben we ook de leswaardering vergeleken van de klassen met de hoogste leswaarderingsscore. In tabel 6.2.4 zijn de scores van deze klassen weergegeven.

Tabel 6.2.4

Leswaardering van de OSB-klas, de PLON-klas en de reguliere klas met de hoogste leswaarderingsscore.

	leswaardering	
	havo	mavo
OSB	.74	.77
PLON	.64	.67
regulier	.63	.73

Uit tabel 6.2.4 blijkt dat op de PLON-scholen en scholen met een meer regulier curriculum geen klassen zijn aangetroffen met een leswaardering die groter was dan die van de “hoogste” OSB-klas. De scores van de hoogste PLON en reguliere klassen liggen meer op het niveau dat gemiddeld in de OSB-klassen is aangetroffen (vergelijk tabel 6.2.2, met uitzondering van de reguliere mavo leerlingen).

hypothese 2

De hypothese dat OSB leerlingen hun natuur- en scheikunde onderwijs minder moeilijk vinden dan andere leerlingen hun natuurkunde-onderwijs, is eveneens voor havo en mavo leerlingen bevestigd. Dat geldt zowel in vergelijking met leerlingen die volgens een meer regulier curriculum werken als in vergelijking met leerlingen die met het PLON curriculum werken. De moeilijkheidsscores (die variëren van 0-1) worden op de OSB gemiddeld 0,14 (i.v.m. havo- en mavo-leerlingen regulier) tot 0,17 (i.v.m. mavo-leerlingen PLON) lager geschat.

hypothese 3

Hebben de leerlingen van de OSB nu een grotere leswaardering omdat ze het gemakkelijker vinden? Om daar iets over te weten te komen is hypothese 3 geformuleerd. Deze stelt dat leerlingen van de OSB die het natuur- en scheikunde-onderwijs even moeilijk vinden als andere leerlingen hun natuurkundeonderwijs, een grotere leswaardering hebben.

Uit de resultaten in Bijlage B6.2 blijkt dat deze hypothese alleen wordt bevestigd voor havo-leerlingen. Er zijn waarschijnlijk naast de ervaren moeilijkheid andere factoren in het spel die het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB motiverender gemaakt hebben dan het meer reguliere natuurkundeonderwijs.

Bij de mavo-leerlingen is de hypothese niet bevestigd. Hoewel OSB mavo-leerlingen een grotere leswaardering hebben dan andere leerlingen, geldt dat niet significant voor OSB mavo-leerlingen die hun onderwijs als even moeilijk hebben ervaren als andere mavo-leerlingen. Verderop in dit hoofdstuk wordt een mogelijke verklaring gegeven voor de gevonden verschillen tussen havo- en mavo-leerlingen.

hypothese 4 en 5

Ook bij de hypothesen 4 en 5, die betrekking hebben op de verschillen tussen jongens en meisjes in leswaardering resp. ervaren moeilijkheid, vertonen mavo- leerlingen een ander patroon dan havo-leerlingen. Beide hypothesen, die voor OSB leerlingen kleinere verschillen voorspellen, worden voor de havo-leerlingen bevestigd maar voor de mavo-leerlingen niet. Uit de in Bijlage B6.2 vermelde resultaten blijkt dat de verschillen tussen jongens en meisjes op de OSB voor havo-leerlingen kleiner zijn dan op andere scholen, zowel bij PLON als bij regulier onderwijs. Bij de ervaren moeilijkheid is het zelfs omgedraaid: vinden op andere scholen de havo-jongens natuurkunde makkelijker dan de havo-meisjes, op de OSB zijn het de havo-meisjes die natuurkunde makkelijker vinden. Bij de mavo-leerlingen zijn de verschillen tussen jongens en meisjes wat leswaardering en ervaren moeilijkheid betreft op de OSB niet kleiner dan op andere scholen. Een mogelijke verklaring voor het geconstateerde verschil tussen havo en mavo wordt verderop besproken.

Kanttekeningen bij de toetsing van de hypothesen 1 t/m 5

invloed van scheikunde?

Een mogelijke verklaring voor de kleinere verschillen tussen jongens en meisjes zou gelegen kunnen zijn in de aanwezigheid van scheikunde in het OSB curriculum. Scheikunde geldt als een bij meisjes minder populair vak dan natuurkunde. Voor de leerlingen uit het reguliere en het PLON bestand zijn gegevens beschikbaar over de beoordeling door jongens en meisjes van zowel scheikunde als natuurkunde. In tabel 6.2.5 is een overzicht van deze gegevens opgenomen.

Tabel 6.2.5

Gemiddelde waardering van reguliere- en PLON leerlingen voor scheikunde en natuurkunde

(0=helemaal niet leuk; 1=erg leuk)

	havo		mavo	
	regulier	PLON	regulier	PLON
Scheikunde totaal	.56	.59	.61	.58
jongens	.63	.62	.63	.57
meisjes	.50	.56	.58	.59
Natuurkunde totaal	.53	.51	.55	.55
jongens	.70	.66	.63	.62
meisjes	.39	.37	.46	.40

Deze gegevens bevestigen het vermoeden dat het opnemen van scheikunde invloed kan hebben op de beleving van het curriculum door meisjes. De meisjes waarderen scheikunde steeds significant hoger dan natuurkunde (t-test; $\alpha=0,05$). Bovendien is er bij natuurkunde wel een significant verschil in waardering tussen jongens en meisjes maar niet bij scheikunde. De gemiddelde waardering van de jongens voor deze twee vakken verschilt daarentegen niet significant, voor hen zou het opnemen van scheikunde dus geen invloed hebben.

Bij de natuur- en scheikundelessen in het derde jaar van de OSB, het jaar waarmee de landelijke gegevens vergeleken worden, ligt de nadruk meer op scheikunde dan op natuurkunde. Kan dit de verschillen in leswaardering van leerlingen op de OSB en de leerlingen landelijk verklaren?

Het voorgaande doet verwachten dat er tussen meisjes en jongens een kleiner verschil in leswaardering zal optreden bij de OSB dan landelijk bij natuurkunde. Dit is alleen het geval bij de havo-leerlingen, niet bij de mavo-leerlingen. Als we naar de landelijk verschillen in waardering tussen jongens en meisjes wat betreft natuurkunde en scheikunde kijken, zouden we dat effect zeker ook bij de mavo-leerlingen verwachten.

Landelijk hebben de jongens geen grotere waardering voor scheikunde dan voor natuurkunde. De grotere leswaardering voor natuur- en scheikunde door de OSB jongens kan dus niet verklaard worden met de aanwezigheid van scheikunde in het OSB curriculum.

De factor "scheikunde in het OSB curriculum" kan dus geen eenduidige verklaring geven voor de gevonden verschillen tussen OSB leerlingen aan de ene kant en regulier en PLON aan de andere kant.

verschil havo-mavo

Hoewel hypothesen 1 en 2 zowel voor havo als mavo leerlingen worden bevestigd, is dat met hypothesen 3 t/m 5 niet het geval. Een mogelijke verklaring is dat het bij de reguliere en PLON mavo voor een groot deel leerlingen betreft die natuurkunde als examenvak hebben gekozen, in tegenstelling tot de OSB leerlingen die deze keuze pas ná het derde leerjaar maken. Het is dus waarschijnlijk dat deze groep een selectie vormt van leerlingen die meer interesse in het natuurkundeonderwijs hebben. De beleving van deze groep zou daardoor meer overeenstemming kunnen vertonen met die van de OSB leerlingen dan het geval is bij de havo leerlingen. In het reguliere onderwijs moeten havo leerlingen in

het derde jaar immers nog allen natuurkunde volgen.

regulier-PLON

Als de OSB leerlingen wat leswaardering en ervaren moeilijkheid van natuur- en scheikunde betreft vergeleken worden met leerlingen die volgens het PLON curriculum onderwijs hebben gevolgd, zijn de conclusies hetzelfde als wanneer ze vergeleken worden met leerlingen die een meer regulier natuurkundecurriculum volgden. Dat is eigenlijk merkwaardig. Het PLON curriculum had ook als belangrijk doel meer interesse bij de leerlingen te wekken. Men probeerde dat onder meer te bereiken door een actieve rol van leerlingen (practica) en door natuurkunde in een realistische context aan te bieden. Dit zijn dus overeenkomsten met het OSB natuur- en scheikundeonderwijs. Een belangrijk verschil is dat PLON alleen een vernieuwing binnen de natuurkunde sectie tot stand bracht en over het algemeen weinig invloed op de meso-structuur van de school (en vice versa) had. Dat ondanks een zekere overeenkomst tussen de OSB en PLON curricula de vergelijking geen verschillende resultaten oplevert, kan een aanwijzing zijn voor de invloed van de schoolcultuur op de leswaardering van de leerlingen. Er kunnen uiteraard ook essentiële verschillen tussen beide curricula zijn met betrekking tot het motiveren van leerlingen. Daar kan in het kader van dit onderzoek geen uitspraak over gedaan worden.

Hypothese 6

Bij het toetsen van hypothese 6 is nagegaan of op de OSB meisjes in verhouding tot jongens vaker natuurkunde en/of scheikunde in hun examenpakket voor het vwo of havo kiezen dan landelijk het geval is. Daartoe is over een zo groot mogelijke periode het aantal vwo en havo leerlingen geteld dat op de OSB natuur- en/of scheikunde in het examenpakket had gekozen. De beschikbare administratieve gegevens (de leerlingelijsten uit voorgaande jaren) boden slechts de mogelijkheid om terug te gaan tot de leerlingengroep die in het cursusjaar 1985/1986 in de vierde klas kwam. Omdat na ongeveer driekwart jaar in de vierde beslist wordt of een leerling op havo- dan wel vwo-niveau examen zal doen, is dit gegeven pas op de vijfdeklas lijsten te vinden. De leerlingen op deze lijsten komen op de OSB grotendeels overeen met de groep zoals die daadwerkelijk examen gaat doen. Deze gegevens over elf jaar zijn gebruikt voor het bepalen van de gezochte aantallen.

Tabel 6.2.6

Keuze natuurkunde en scheikunde als examenvak op vwo en havo.

j/m: verhouding percentage jongens en percentage meisjes dat het vak kiest.

%tot: percentage leerlingen van het betreffende schooltype met dat vak.

N: totale aantal OSB leerlingen in de loop van elf jaar (1986/1987-1996/1997) in het vóórexamenjaar van het betreffende schooltype.

LAND: gemiddelde over 1988-1990 berekend uit gegevens CBS (1989-1991).

	vwo				havo			
	OSB (N=114)		LAND		OSB (N=387)		LAND	
	j/m	%tot	j/m	%tot	j/m	%tot	j/m	%tot
natuurkunde	1,1	49	2,2	46	1,6	28	3,9	30
scheikunde	0,9	54	1,6	40	1,5	33	1,6	33

Vergelijking van deze aantallen van de OSB met de landelijke gegevens,¹⁰⁴ levert een bevestiging op van de hypothese voor natuurkunde: de verhouding tussen jongens en meisjes is op de OSB een flink stuk opgeschoven in de richting van een grotere deelname van meisjes. Bij scheikunde is dat alleen het geval op het vwo. Ondanks de grotere deelname van meisjes aan deze beide vakken, wordt in totaal (jongens en meisjes samen) op de OSB alleen vwo scheikunde vaker gekozen dan landelijk het geval is.

Kanttekeningen bij de toetsing van hypothese 6

Vanaf het jaar 1991/1992 konden de leerlingen op de OSB de vakken natuurkunde, scheikunde en wiskunde B slechts als één pakket kiezen, wat daarvoor niet het geval was. In die eerste periode was de verhouding jongens-meisjes die natuurkunde kozen echter ook al sterk in de richting van een grotere deelname van meisjes opgeschoven.

Hoewel de OSB leerlingen de lessen wel meer waarderen dan gemiddeld landelijk, kiezen jongens en meisjes samen doorgaans niet vaker natuur- en scheikunde in de vwo/havo bovenbouw. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat ouders van leerlingen met een duidelijke vwo/havo potentie relatief weinig voor de OSB kiezen. Dit zal zich waarschijnlijk het sterkste manifesteren in het exacte pakket, wat doorgaans als het moeilijkste wordt gezien.

Een mogelijke verklaring waarom niet meer jongens maar wel aanzienlijk meer meisjes op de vwo/havo van de OSB natuur- en scheikunde in hun pakket opnemen dan landelijk, is dat niet-onderwijsafhankelijke factoren die de keuze van een bepaald vak bepalen, zoals het beroepsperspectief, voor de jongens meestal de doorslag geven. Bij de meisjes speelt die beroepsfactor minder (zie ook Jörg e.a., 1990), voor hun keuze zou dan bepalender kunnen zijn hoe ze het onderwijs ervaren hebben.

104 De CBS gegevens betreffen de deelname aan de examens. Ze zijn vanaf 1988 gebruikt, omdat dit het eerste examenjaar was van leerlingen van de hier getelde groep. Na 1990 splitste het CBS de gegevens niet meer uit naar jongens/meisjes. Slechts van 1991 en 1995 zijn nog de hier benodigde gegevens beschikbaar, ditmaal in rapporten van het ministerie van OCW (1996) resp. de inspectie (1997). Vergeleken met de in tabel 6.5 vermelde gegevens, is er in die jaren nauwelijks iets veranderd. Gemiddeld over die twee jaren is alleen de deelname aan scheikunde enigszins verschoven: vwo: van 40% naar 38%; havo: van 33% naar 29%. De andere getallen zijn gelijk gebleven.

6.3 Ontwikkelingen in de eerste 3 leerjaren op de OSB

6.3.1 Opzet van het onderzoek

Nadat in de vorige paragraaf de waardering voor en de ervaren moeilijkheid van het natuur- en scheikunde onderwijs van derdejaars OSB leerlingen vergeleken is met leerlingen van andere scholen, gaan we nu na hoe die leswaardering en ervaren moeilijkheid zich bij OSB leerlingen in de eerste drie leerjaren ontwikkelen. Het is immers niet vanzelfsprekend dat de genoemde variabelen constant blijven. Het lesaanbod op de OSB verschilt per jaar enigszins van karakter, ook zijn er (uiteraard) andere onderwerpen en de leerlingen veranderen. Bovendien bleek uit eerder onderzoek dat in de loop van de onderbouw er doorgaans verschuivingen in de waardering voor de natuur- en scheikundelessen optreden (Jörg e.a., 1990).

Naast de vraag naar het verloop in de eerste drie leerjaren is er in deze paragraaf ook aandacht voor verschillen tussen leerlingen in hun ontwikkeling. We kijken naar verschillen tussen jongens en meisjes en naar verschillen tussen leerlingen die na afloop van de eerste drie leerjaren het onderwijs op een verschillend schooltype vervolgen. We onderscheiden daarbij drie groepen: vwo/havo leerlingen, mavo en vbo-c/d leerlingen, en vbo-b leerlingen. Omdat bij de determinatie aan het einde van het derde jaar nog geen onderscheid wordt gemaakt tussen vwo en havo leerlingen, worden die hier samen in één groep genomen. Dat doen we ook met de mavo en vbo-c/d leerlingen. De keuze tussen deze laatste twee schooltypen wordt binnen de OSB doorgaans meer op grond van affiniteit met de vakken dan van niveauverschillen gemaakt. De leerlingen van verschillende schooltypen binnen één van deze groepen hebben tot hun examen gezamenlijk les in de theorievakken.

De vraag of leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid verschillen in leswaardering en ervaren moeilijkheid is met name interessant omdat de leerlingen op de OSB drie jaar lang in heterogene groepen het onderwijs volgen.

Procedure rond het verzamelen van gegevens

Het verzamelen van gegevens vereist bij het doen van longitudinaal onderzoek extra aandacht. Naast de maatregelen genoemd in paragraaf 6.2.1 zijn bij het longitudinale onderzoek een aantal extra maatregelen genomen. Onder meer omdat de afname op naam van de leerling plaatsvond vanwege de noodzaak gegevens aan elkaar te koppelen. Bij anonieme afname zou er een veel omslachtiger procedure nodig zou zijn geweest. De leerlingen wisten dat weliswaar hun namen nodig waren om ze drie jaar te kunnen volgen, maar ook dat hun leraar alleen de gemiddeldes per klas te zien zou krijgen. Het niet-anonieme was voor de leerlingen niet problematisch. De eerste afnames in het eerste jaar heb ik bij alle klassen ingeleid en verder ook bijgewoond. Ook in de andere jaren kwam ik nog diverse keren bij een afname in een klas, veelal op verzoek van de docenten: "het is dan wat officiëler". In de overige gevallen kon ik, door de contacten met de leraren, er zeker van zijn dat de afnames in een goede sfeer verliepen. In één geval vroegen leerlingen mij om erbij aanwezig te zijn. Mede dank zij de zorgvuldigheid van de docenten hebben nagenoeg alle leerlingen de vragenlijsten beantwoord. Wie tijdens de afname absent was, kreeg doorgaans binnen een week alsnog de vragenlijst voorgelegd. Dit verklaart het lage percentage "missing cases".

De onderzochte groep

Bij de elf klassen waarvan de gegevens uit het derde leerjaar zijn gebruikt voor de vergelijking met de gegevens van andere scholen, zijn ook gegevens verzameld in het eerste en tweede leerjaar. Hoewel in elk van de 3 leerjaren van ongeveer evenveel leerlingen gegevens beschikbaar zijn (ongeveer 270 in elk jaar), hebben maar 227 leerlingen aan alle drie de meetmomenten deelgenomen. In die drie jaar waren er in totaal 35 tussentijdse instromers en 48 tussentijdse uitstromers. Tussentijdse instromers namen slechts aan het onderzoek deel als ze voldoende natuur- en scheikundelessen hadden gevolgd om zich daar een redelijk beeld van te kunnen vormen.

In de tabel 6.3.1 is te zien hoeveel leerlingen er in de elf genoemde klassen aan het onderzoek hebben meegedaan, van hoeveel leerlingen er drie of minder metingen beschikbaar zijn en hoeveel leerlingen geen vragenlijst hebben ingevuld (b.v. wegens absentie).

Tabel 6.3.1 Aantal leerlingen en afnames bij het longitudinale onderzoek

	3 afnames	2 afnames	1 afname	totaal aantal leerlingen	totaal aantal afnames	gemiste afnames ^{a)}
aantal leerlingen	227	46	33	306	806	22

a) De gemiste afnames zijn als volgt verdeeld: 11 (=4%) in het eerste jaar, 8 (=3%) in het tweede jaar en 3 (=1%) in het derde jaar.

Verwachtingen met betrekking tot de resultaten

Op basis van de beschrijving van de situatie op de OSB in hoofdstuk 3 en 4 hebben we de volgende verwachtingen geformuleerd voor het verloop van de leswaardering en ervaren moeilijkheid in de eerste drie leerjaren, en de verschillen tussen jongens en meisjes en tussen leerlingen met verschillende schoolbekwaamheid. ("Onderwijs", "leswaardering" en "moeilijkheid" heeft steeds betrekking op het natuur- en scheikundeonderwijs.)

Bij de ontwikkeling van het natuur- en scheikunde onderwijs is voor de opeenvolgende jaren gezocht naar onderwerpen en werkwijzen die pasten bij de ontwikkeling van de leerlingen. Als dit gelukt is, mogen we verwachten dat er in de verschillende jaren geen toe- of afname zal zijn in de leswaardering of de ervaren moeilijkheid van het onderwijs.

Hypothese 1.

De OSB leerlingen vertonen in de loop van de drie jaren geen toe- of afname in leswaardering.

Hypothese 2.

De OSB leerlingen vertonen in de loop van de drie jaren geen toe- of afname in de ervaren moeilijkheid van het onderwijs.

Het natuur- en scheikunde onderwijs van de OSB is ontwikkeld met de intentie om zoveel mogelijk uiteenlopende leerlingen te motiveren en te interesseren. Als dit gelukt is, mogen we verwachten dat binnen de OSB jongens en meisjes een even grote leswaardering hebben en het onderwijs even moeilijk vinden.

Hypothese 3.

Jongens en meisjes van de OSB hebben een even grote leswaardering.

Hypothese 4.

Jongens en meisjes van de OSB ervaren het onderwijs als even moeilijk.

Het natuur- en scheikundeonderwijs van de OSB is ontwikkeld voor het werken met heterogene groepen, waarin leerlingen zitten die later naar schooltypes uiteenlopend van vbo t/m vwo zullen gaan. Wanneer het onderwijs aan dit doel beantwoordt, kunnen we verwachten dat leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid een even grote leswaardering hebben.

Hypothese 5.

OSB leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid hebben een even grote leswaardering.

Bij het natuur- en scheikundeonderwijs van de OSB worden geen uniforme kennis- of vaardigheidseisen aan leerlingen gesteld. Er wordt gestreefd naar een optimale inzet van iedereen, daarbij worden verschillen geaccepteerd. De meest gebruikte werkvormen beogen de leerlingen min of meer vanzelf overeenkomstig hun eigen capaciteit te laten werken. Als dit inderdaad gebeurt, kunnen leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid misschien het onderwijs als even moeilijk ervaren.

Hypothese 6.

OSB leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid ervaren het onderwijs als even moeilijk.

Methode van analyse

Evenals bij de beantwoording van de vraagstelling uit paragraaf 6.2, wordt ook bij de beantwoording van de vraagstelling uit deze paragraaf gebruik gemaakt van multiniveau modellen. Een van de belangrijke voordelen van het gebruik van deze modellen bij de analyse van longitudinale gegevens (bijvoorbeeld in vergelijking met 'repeated measures analysis of variance') is dat het ontbreken van gegevens op een bepaald meetmoment geen probleem vormt. Een ander voordeel vormt de mogelijkheid om de verschillen tussen leerlingen te modelleren.

Voor de analyse van de vraagstelling uit deze paragraaf wordt gebruik gemaakt van een drie-niveau-model (meetmomenten binnen leerlingen binnen klassen). Op het eerste niveau wordt de ontwikkeling van een leerling weergegeven met individuele groei-parameters. Op het tweede niveau kunnen de verschillen in groei-parameters gemodelleerd worden met behulp van leerlingkenmerken, op het derde niveau kan modellering met behulp van klaskenmerken plaatsvinden.

Voor het modelleren van het eerste niveau wordt gebruik gemaakt van twee dummie-variabelen voor de drie leerjaren (exactly fitted mean population curve, Snijders, 1996). Toetsing van de hypothesen vindt plaats via de vergelijking van verschillende modellen.

6.3.2 Resultaten

Overzicht van de resultaten

In de figuren 6.3.1 en 6.3.2 is voor de onderzochte groep het verloop weergegeven van de variabelen die bij het longitudinale onderzoek worden betrokken. De scores die de leswaardering van leerlingen en hun ervaren moeilijkheid weergeven, variëren van 0 tot 1. Hoe hoger de score, des te groter de leswaardering, des te groter de ervaren moeilijkheid.

Figuur 6.3.1

Leswaardering (LW) per jaar, naar sekse en schoolbekwaamheid (gemiddelde score)

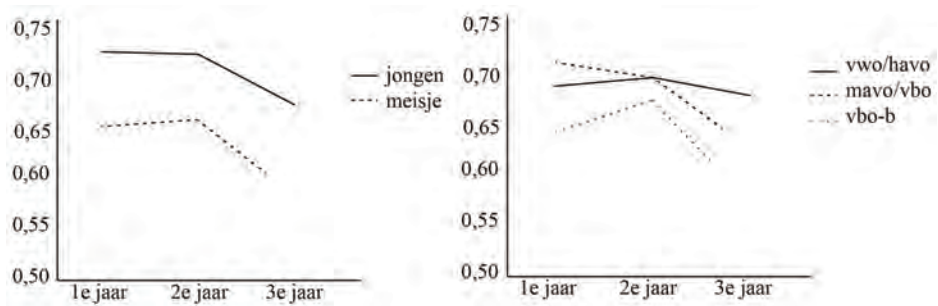
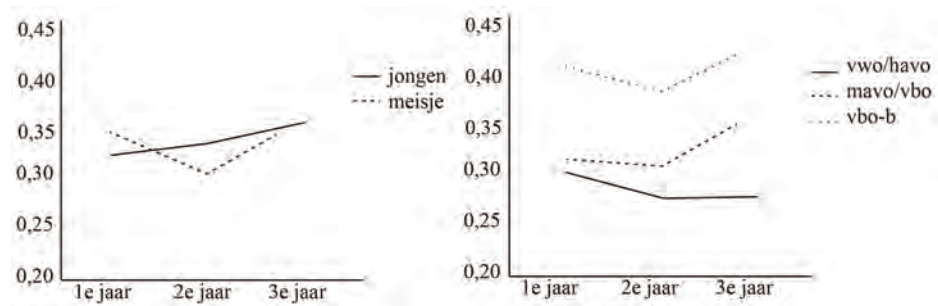


Fig. 6.3.2

Moelijkheid (MO) per jaar, naar sekse en schoolbekwaamheid (gemiddelde score)



De toetsing van de hypothesen

De resultaten van de multiniveau-analyses zijn opgenomen in Bijlage B6.2.

De resultaten van de toetsing van de hypothesen worden hier samengevat:

met betrekking tot leswaardering

1. De leswaardering is niet constant over de eerste drie leerjaren. Het tweede jaar verschilt weliswaar nauwelijks van het eerste jaar, maar in het derde jaar is sprake van een significante daling t.o.v. het eerste jaar. De score wordt dan in de populatie gemiddeld 0,07 lager geschat dan in het eerste jaar. Er zijn geen significante verschillen in verloop van individuele curves.
2. In het algemeen (zonder rekening te houden met schoolbekwaamheid)¹⁰⁵ verschillen jongens en meisjes significant met betrekking tot leswaardering. Deze verschillen hebben betrekking op de hoogte van de scores, niet op het verloop over de drie jaren. De scores van jongens worden voor de populatie gemiddeld 0,07 hoger geschat dan voor meisjes.
3. Er zijn (zonder rekening te houden met verschillen tussen jongens en meisjes)¹⁰⁶ significante verschillen tussen leerlingen met verschillende schoolbekwaamheid. Deze worden vooral zichtbaar wanneer je vbo-b leerlingen vergelijkt met de andere leerlingen. De verschillen hebben niet te maken met het verloop, maar met de hoogte van de scores. De scores op leswaardering van vbo-b leerlingen in de populatie worden in het eerste leerjaar gemiddeld 0,05 lager geschat dan die van andere leerlingen.

met betrekking tot ervaren moeilijkheid

4. De ervaren moeilijkheid is ook niet constant over de eerste drie leerjaren. Er is geen significant verschil in moeilijkheid tussen het eerste en het tweede jaar. In het derde jaar is de ervaren moeilijkheid echter significant hoger dan in het eerste jaar. Daarnaast is er sprake van significante individuele afwijkingen van de gemiddelde populatiecurve.
5. In het algemeen (zonder rekening te houden met schoolbekwaamheid) zijn de verschillen tussen jongens en meisjes niet significant (noch wat betreft niveau, noch wat betreft verloop).
6. Er zijn (zonder rekening te houden met verschillen tussen jongens en meisjes) significante verschillen tussen leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid. Deze treden op wanneer vwo/havo leerlingen worden vergeleken met de overige leerlingen, en wanneer vbo-b leerlingen worden vergeleken met de overige leerlingen. Bij vwo/havo leerlingen is met name sprake van een ander verloop (minder toename van ervaren moeilijkheid). Bij vbo-b leerlingen is met name het niveau van de ervaren moeilijkheid anders. Dit ligt hoger dan voor de overige leerlingen en wordt voor de populatie in het eerste leerjaar gemiddeld 0,09 hoger geschat.

105 De aantallen leerlingen met een verschillende schoolbekwaamheid zijn per klas en per leerjaar ongeveer gelijk.

106 De aantallen jongens en meisjes zijn per klas en per leerjaar ongeveer gelijk.

Kanttekeningen bij de resultaten van het longitudinale onderzoek

Bij deze resultaten worden enkele kanttekeningen gemaakt, enerzijds om ze te interpreteren, anderzijds om ze te vergelijken met resultaten uit een grootschalig landelijk longitudinaal onderzoek van Jörg (1990, 1994) met vier meetmomenten verspreid over het tweede en derde jaar.

leswaardering

Dat de leerlingen in het derde jaar de natuur- en scheikundelessen minder waarderen dan in de eerste twee jaren komt niet overeen met de verwachtingen. Er lijken twee verklaringen mogelijk. De eerste betreft de werkwijze, die in het derde jaar enigszins afwijkt van die in de eerste twee jaar. Door het werken met opdrachtenbladen ervaren leerlingen in dat jaar misschien minder vrijheid dan in het eerste en tweede. Een tweede mogelijke verklaring is de wat hogere abstractie van de leerstof in het derde jaar.

Bij het landelijke longitudinale onderzoek (Jörg) bleek al in het tweede leerjaar een daling in de leswaardering te zijn opgetreden, die vervolgens ongeveer op dat (lage) niveau bleef. Het verloop van de leswaardering op de OSB wijkt dus in gunstige zin af van het verloop dat doorgaans wordt aangetroffen. Het niveau van de leswaardering ligt hoger en de daling zet minder snel in.

In paragraaf 6.2.2 (vergelijking OSB-regulier en OSB-PLON) was geconstateerd dat in het derde jaar op de OSB jongens en meisjes de natuur- en scheikundelessen niet evenzeer waarderen. Dit verschil blijkt al in het eerste jaar aanwezig. Er is tussen jongens en meisjes geen verschil in verloop over de drie jaar. Ondanks het diverse aanbod lukt het de OSB niet om de verschillen tussen jongens en meisjes kleiner te maken. Vergelijking met het longitudinale onderzoek laat zien dat wat dit aspect betreft de OSB veel overeenkomst vertoont met de landelijke situatie.

Het is kennelijk niet helemaal gelukt om het OSB natuur- en scheikunde onderwijs voor de leerlingen van alle schoolbekwaamheden even motiverend te maken. De cognitief zwakste leerlingen, de toekomstige vbo-b'ers, hebben de laagste leswaardering. De lagere score op leswaardering voor de vbo-b leerlingen op de OSB ligt nog wel op dezelfde hoogte als landelijk de leswaardering van de havo en mavo leerlingen (tabel 6.2.2).

ervaren moeilijkheid

Dat de ervaren moeilijkheid in de loop van de jaren verandert, is tegen de uitgesproken verwachting. In het derde leerjaar wordt op de OSB de moeilijkheid als groter ervaren. In het landelijk onderzoek wordt zowel een toename van de ervaren moeilijkheid in het tweede en derde jaar gemeld als een toename van het verschil in ervaren moeilijkheid tussen jongens en meisjes in de loop van die tijd. Op de OSB is geen significant verschil tussen jongens en meisjes in niveau en verloop van de ervaren moeilijkheid aangetoond.

Hoewel het natuur- en scheikunde-onderwijs door vbo-b leerlingen op de OSB als moeilijker wordt ervaren dan door de andere leerlingen op de OSB, blijft deze onder die van alle andere groepen in het landelijke bestand (zie tabel 6.2.2).

6.4 Afsluiting

Dit hoofdstuk behandelde de volgende onderzoeksvraag:

In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in voor leerlingen van alle schoolbekwaamheden en van beide seksen motiverend te zijn? (Vraag II uit hoofdstuk 1)

Deze vraag werd benaderd met twee deelvragen:

- In hoeverre verschillen de waardering van OSB leerlingen voor hun natuur- en scheikundelessen en de door hen ervaren moeilijkheid, van die van andere leerlingen in Nederland? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?
- Verandert de leswaardering en ervaren moeilijkheid bij OSB leerlingen in de loop van de eerste 3 leerjaren? Hangt dit samen met schoolbekwaamheid en sekse van de leerlingen?

De eerste deelvraag kan in grote lijnen in positieve zin voor het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB worden beantwoord. De leswaardering ligt voor havo en mavo leerlingen op de OSB gemiddeld hoger, de ervaren moeilijkheid lager. De hogere leswaardering op de OSB is niet uitsluitend terug te voeren op de geringere moeilijkheid volgens de leerlingen. Havo leerlingen op de OSB die het onderwijs als even moeilijk ervaren als havo leerlingen uit het reguliere onderwijs hebben toch een hogere leswaardering. Bij de havo-leerlingen zijn ook de verschillen tussen jongens en meisjes kleiner dan in het reguliere onderwijs werden aangetroffen, zowel in leswaardering als in ervaren moeilijkheid. De situatie in het reguliere onderwijs bij mavo leerlingen die in het derde leerjaar al een keuze gemaakt hebben voor het vak natuurkunde, vertoont meer gelijkenis met de situatie op de OSB.

De vraag of de leswaardering verandert in de loop van de eerste drie jaar is bevestigend beantwoord. De verandering vindt met name plaats in het derde jaar. De leswaardering neemt dan af. In de eerste twee jaar blijft deze tamelijk constant. De situatie op de OSB wijkt toch in gunstige zin af van de situatie op veel andere scholen, waar de daling al in het tweede jaar inzet, terwijl het niveau van leswaardering over de hele linie lager ligt. De hogere leswaardering van jongens in vergelijking met meisjes, die meestal wordt aangetroffen, is ook op de OSB aanwezig.

Evenmin als de leswaardering blijft de ervaren moeilijkheid constant. Ook daarbij vindt de verandering vooral plaats in het derde leerjaar. Met name de mavo en vbo-c/d en vbo-b leerlingen ervaren dit jaar als moeilijker dan de eerste twee jaar. Ook hier is sprake van een afwijking in positieve zin van de landelijke situatie waar de toename in moeilijkheid al in het tweede jaar plaatsvindt. Dit geldt ook voor de verschillen tussen jongens en meisjes. Deze blijken in het reguliere onderwijs steeds groter te worden, op de OSB zijn ze niet aantoonbaar. Verschillen zijn er op de OSB wel tussen leerlingen met een verschillende schoolbekwaamheid. Door de vbo-b leerlingen wordt het onderwijs gedurende de hele periode als moeilijker ervaren, echter nog altijd minder moeilijk dan andere leerlingen van scholen met meer regulier onderwijs.

In het volgende hoofdstuk wordt geprobeerd op kwalitatieve wijze enig inzicht te krijgen in de factoren die bijdragen aan de grotere leswaardering en de geringere ervaren moeilijkheid van het OSB natuur- en scheikundeonderwijs.

7 Wat motiveert en interesseert de leerlingen?

7.1 Inleiding

Omdat in het vorige hoofdstuk bleek dat de leerlingen op de OSB hun natuur- en scheikundeonderwijs gemiddeld meer waarderen en minder moeilijk vinden dan leerlingen op andere scholen, is het de moeite waard om na te gaan waar dat door komt. Dit wordt benaderd met de hierna volgende subvraag van hoofdvraag II:

- Wat zijn kenmerken van werkwijzen en onderwerpen van het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB die de leerlingen motiveren en interesseren?

Ten behoeve van deze onderzoeksvraag zijn van 1990 t/m 1993 twee van de elf in het vorige hoofdstuk genoemde klassen (A en B) intensiever gevolgd door geregeld lesbezoek en gesprekken met de docenten. Aan de leerlingen van die klassen zijn open vragenlijsten voorgelegd en interviews afgenomen. Het onderzoek is gericht op de volgende deelaspecten:

- De werkwijze
- De onderwerpen

Dit hoofdstuk beperkt zich voornamelijk tot vakinhoudelijke en didactische aspecten. Wat dit betreft komt het overeen met hoofdstuk 4.

De OSB werkwijze kijkt op veel punten af van die in het reguliere onderwijs. Het is dan de vraag welke van die punten specifiek de motivatie en interesse van de leerlingen bevorderen. Dat levert de eerste deelvraag op:

- Wat zijn kenmerken van de werkwijzen die de motivatie en de interesse bevorderen?

Veel van de OSB onderwerpen horen tot de gangbare natuur- en scheikundeleerstof. Ze worden echter vaak op een wat andere manier ingevuld en met andere accenten gegeven dan in het reguliere onderwijs gebruikelijk is. Dat leidt tot de tweede deelvraag:

- Wat zijn kenmerken van de onderwerpen die de motivatie en de interesse bevorderen?

Dit hoofdstuk bestaat uit 3 delen. In het eerste deel, paragraaf 7.2, wordt de opzet van het onderzoek en de methode van analyse beschreven. In paragraaf 7.3 worden de twee deelvragen behandeld, paragraaf 7.4 vat de resultaten samen.

De in dit hoofdstuk gebruikte namen komen niet overeen met die van de leerlingen die aan het onderzoek meewerkten.

7.2 Opzet van het onderzoek

Vanaf het eerste jaar van het in hoofdstuk 6 beschreven longitudinale onderzoek, zijn aan de leerlingen van twee klassen (A en B) ieder jaar open vragenlijsten voorgelegd, met de bedoeling te exploreren wat hen al dan niet had aangesproken. Dit onderzoek is tamelijk open gehouden, ook wat betreft hetgeen we hiermee te weten konden komen. Er is gepoogd de leerlingen gestructureerd de mogelijkheid te bieden zo veel mogelijk datgene naar voren te brengen wat ze zelf op het moment van het beantwoorden van de vragenlijst het meest relevant vonden. Dat heeft als voordeel dat verrassende uitspraken mogelijk blijven, hetgeen mogelijk gedeeltelijk ten koste van de relatie tussen antwoord en vraag is gegaan.

7.2.1 De onderzoeksinstrumenten

In de loop van de drie jaar zijn vragenlijsten en interviews afgenomen.

Vragenlijsten

Om gedurende enkele jaren te weten te komen wat leerlingen naar hun mening geleerd hadden en wat ze daarvan vonden, leken zogenaamde “Learner reports” (Bonset 1987, p.45), waarmee leerlingen door middel van deels voorgestructureerde zinnen een “verslag” van hun leerervaringen schrijven, een goed hulpmiddel. De basiszin van het gebruikte “Learner report” is: “Ik wist eerst niet dat”, of “Vroeger dacht ik dat maar nu weet ik dat ...”. Enerzijds gaf dit de mogelijkheid globaal het terrein af te bakenen, anderzijds liet het de leerlingen voldoende vrijheid om hun eigen meningen en gedachten te formuleren. De uiteindelijk gebruikte vragenlijst staat in Bijlage B7.1. In drie jaar tijd is in elk der klassen A en B zes keer een dergelijke vragenlijst afgenomen.

Er is in elke klas twee keer een meer gesloten vragenlijst afgenomen, met de bedoeling de leerlingen een vergelijking te laten maken tussen de verschillende onderwerpen (in het eerste en tweede jaar) en tussen de verschillende jaren (de eerste twee jaar en het derde jaar). Daarbij werden beoordelingen op een vijfpuntschaal gevraagd voor de verschillende thema’s, daarnaast werden nog een aantal open vragen over de verschillende onderdelen gesteld.

Deze vragenlijsten staan in bijlagen B7.3 en B7.4, met daarbij een inventarisatie van de antwoorden.

Interviews

Na de afname van een open vragenlijst en de eerste rubricering daarvan, zijn uit beide klassen steeds leerlingen geïnterviewd. De bedoeling daarvan was enerzijds onduidelijkheden die bij de eerste rubricering van de vragen naar voren kwamen op te helderen, anderzijds om aanvullende informatie op de antwoorden te krijgen.

Procedure rond het verzamelen van gegevens

vragenlijsten

De vragenlijsten werden tijdens een les afgenomen. De leerlingen kregen ruim de tijd om hier aan te werken. Het stond hen vrij vragen al dan niet te beantwoorden. Ook mochten ze meer dan één antwoord op een vraag geven.

De open vragenlijst is zes keer afgenomen:

- aan het einde van het eerste jaar, over beide behandelde thema’s (“Vuur” en “Ster-

- ren”);¹⁰⁷⁾
- drie keer in het tweede jaar, na ieder thema apart (“Scheikunde”, “Lucht” en “Fotografie”);
 - twee keer in het derde jaar (halverwege de lessenreeks “Stoffen” en aan het einde daarvan).

De meer gesloten vragenlijsten zijn twee keer afgenomen: aan het einde van het tweede en derde jaar.

interviews

De gesprekken vonden plaats onder schooltijd in een rustige ruimte waar we niet gestoord werden. Ze werden in een ontspannen sfeer gevoerd, mede omdat alle leerlingen mij kenden doordat ik geregeld hun lessen had bezocht. Ieder interview werd op dezelfde manier voorbereid. Eerst werden de antwoorden op de open vragenlijsten gerubriceerd. Vervolgens las ik de antwoorden van de te interviewen leerlingen en noteerde:

- onduidelijkheden daarin;
- punten waarop hun mening afweek van de meerderheid in de klas;
- punten die er om een andere reden uitsprongen.

Het interview werd aan de hand van deze notities gehouden. Omdat de leerlingen zich doorgaans erg op hun gemak voelden, liepen de meeste gesprekken soepel en brachten de leerlingen geregeld andere dingen te berde. De interviews duurden ongeveer een half uur en zijn opgenomen op band. De interviews zijn in vijf rondes gehouden, drie in het tweede en twee in het derde jaar.

I. In het begin van het tweede schooljaar, over de lessen van het eerste jaar (“Vuur” en “Zon, maan en sterren”).

II. Eind oktober, begin november over het eerste onderwerp van het tweede jaar (“scheikunde”).

III. Eind februari over alle lessen in het eerste en tweede jaar, met de nadruk op de laatste twee onderwerpen “Lucht” en “Fotografie”.

IV. Half november in het derde schooljaar over de lessen in dit jaar en de vergelijking met de eerste twee jaar.

V. Eind juni in het derde jaar over de lessen in dit jaar en een algehele terugblik.

7.2.2 De onderzochte groep

Het nauwkeuriger volgen van klassen vraagt veel medewerking van de docenten die aan die klassen les geven. Daarom zijn al ruim vóór de start van het onderzoek twee docenten gezocht die in het nieuwe schooljaar een eerste klas zouden krijgen voor natuur- en scheikunde en die bereid waren om intensiever aan het onderzoek mee te werken. Criteria voor deze docenten waren:

- ruime ervaring in de onderbouw met de OSB manier van werken;
- de één alleen vakdocent, de ander tevens mentor;
- bereidheid om hun klas drie jaar lang natuur- en scheikundeles te geven;
- toestaan van lesbezoek (ook onverwacht), afnemen vragenlijsten, interviews en verder alles wat voor het onderzoek nodig zou kunnen zijn.

107 Door de tamelijk late ontwikkeling van de lijst zijn deze vragen in het eerste jaar maar één keer voorgelegd.

Twee collega's voldeden aan alle criteria. Een vakdocent met tweedegraads natuurkunde en scheikunde bevoegdheden, vanaf 1983 werkzaam op de OSB. De ander zou mentor worden van een nieuwe eerste klas, had tweedegraads bevoegdheid biologie en wiskunde, werkte vanaf 1985 op de OSB en zou in die klas voor het eerst natuur- en scheikunde geven. Zij kregen in het nieuwe schooljaar ieder een willekeurige klas toegewezen. Deze twee klassen, A met de mentor en B met de vakdocent en beide met 26 leerlingen, vormen de groep die intensiever gevolgd is. De vragenlijsten zijn steeds aan alle leerlingen van deze twee klassen voorgelegd.

De leerlingen zijn in groepjes van twee door mij geïnterviewd. De tweetallen waren door docent en mentor in overleg met mij samengesteld met als criteria:

- twee jongens en twee meisjes per klas;
- een heterogene samenstelling wat latere schoolverwachting betreft;
- zijn redelijk goed in staat hun mening onder woorden te brengen;
- doen redelijk goed mee in de les, zodat ze weten waar ze het over hebben;
- heteroog met betrekking tot leswaardering (zie hoofdstuk 6).

In de eerste ronde in het derde jaar zijn alle leerlingen geïnterviewd die nieuw op school waren gekomen vanaf de tweede helft van het tweede jaar. Hieraan lag de vraag ten grondslag hoe leerlingen die uit het reguliere onderwijs afkomstig zijn de natuur- en scheikundelessen op de OSB zouden ervaren.

In de tweede ronde van het derde jaar zijn die leerlingen geïnterviewd die in hun keuze van natuur- en scheikunde in de bovenbouw afweken van wat ze eerder opgeschreven hadden, of wat op grond van eerdere uitspraken verwacht mocht worden.

In totaal zijn 36 leerlingen geïnterviewd, uit klas A 16, uit klas B 20 leerlingen. Vier leerlingen zijn drie keer, negen leerlingen twee keer en de overigen één keer geïnterviewd. Alles bij elkaar zijn leerlingen dus 53 keer in de gelegenheid geweest hun mening mondeling toe te lichten. Dat van beide klassen meer dan driekwart van de leerlingen is geïnterviewd, garandeert samen met de keuzecriteria een goede diversiteit en representativiteit van de ondervraagde leerlingen.

7.2.3 Methode van analyse

Bij de verwerking van de (open) vragen en de interviews deed zich een methodologisch probleem voor. De hele afname en verwerking van dit deel van het onderzoek is vanwege een heel pragmatische reden door slechts één onderzoeker uitgevoerd: de beschikbare assistentie werd volledig in beslag genomen door ondersteuning bij de analyses die in hoofdstuk acht besproken worden. De betrouwbaarheid van de interpretatie van de leerlinguitspraken kon daardoor niet worden vastgesteld.

De vragenlijsten

Eerste stap

Omdat het niet gaat om het volgen van de interesse-ontwikkeling van individuele leerlingen, zijn alle antwoorden van de leerlingen op de open vragen verzameld en vervolgens gerubriceerd. Dit is gedaan door per vraag de gegeven antwoorden uit één klas bij elkaar te zetten, zó dat nog wel nagegaan kan worden welke leerling welk antwoord heeft gegeven. Omdat de leerlingen over het algemeen hun antwoord in volledige zinnen schreven, blijkt deze ordening redelijk goed mogelijk te zijn. Zie het voorbeeld in Bijlage B7.2. Door op deze manier bij iedere afname alle antwoorden op alle vragen in een eerste ronde

te ordenen, is het mogelijk snel een indruk te krijgen van hoe een klas als geheel geantwoord heeft. Deze indeling is steeds gebruikt bij de voorbereiding van de interviews.

Tweede stap

Vasthouden aan de indeling volgens de gestelde vragen bleek niet handig bij het inventariseren van de mening van de leerlingen van een klas. Sommige leerlingen hebben bijvoorbeeld op vragen die bedoeld waren om erachter te komen wat ze op cognitief-instrumenteel gebied geleerd hadden, antwoorden gegeven die iets zeggen over het sociale of emotionele gebied en omgekeerd. Met name is door veel leerlingen iets geschreven over wat ze van te voren van de natuur- en scheikundelessen verwachtten bij vragen als "Ik dacht eerst dat, ... maar nu weet ik dat". Daarom werd een nieuwe rubricering gemaakt door vooral naar de antwoorden te kijken en minder naar de vraag. Met de volgende indeling lukte het om er alle antwoorden in onder te brengen.

1 Algemeen

1.1 Beginsituatie en over zichzelf.

Hierin komen antwoorden van leerlingen die iets zeggen over hoe ze vóór de lessen er tegen aan keken. (Bijvoorbeeld: ik dacht eerst dat natuur- en scheikunde niet leuk zou zijn, maar nu weet ik dat het wel leuk is). Ook antwoorden met een meer sociale of emotionele lading zoals "Ik dacht eerst dat ik veel te bang was, maar nu weet ik dat het niet zo eng is".

1.2 Over de lessen en de werkwijze

Hierin komen antwoorden die informatie geven over de mening van de leerlingen over de lessen in het algemeen en de toegepaste werkwijze. Bijvoorbeeld: "Ik heb gemerkt dat ik het leuk vind om proefjes te doen".

2 Onderwerp-specifiek

2.1 Nieuwe dingen leren.

Hierin komen antwoorden waarmee leerlingen iets zeggen over de specifieke onderwerpen die behandeld zijn. Bijvoorbeeld: "Ik wist eerst niet wat zuur en loog was".

2.2 Veranderen van kijk op de omgeving

In de vorige rubriek ging het vooral om kennis die er bij is gekomen. Soms denken leerlingen iets te weten, maar verandert dat door de lessen. Bijvoorbeeld: "Ik dacht eerst dat je stoffen niet kan scheiden, maar nu weet ik dat het wel kan".

De rubricering was niet altijd eenduidig uit te voeren: bij twijfel is een antwoord in meerdere rubrieken gezet zodat wel alle antwoorden van alle leerlingen in het uiteindelijke overzicht terecht zijn gekomen. De hier gegeven indeling bleek toepasbaar te zijn voor beide klassen en alle thema's.

Vergeleken met de gebieden waar de deel-onderzoeksvragen over geformuleerd zijn (werkwijze en onderwerpen), is er dus een rubriek toegevoegd met betrekking tot de verwachtingen van de leerlingen (rubriek 1.1). Vanwege het beschikbaar komen van deze gegevens, is een extra onderzoeksvraag geformuleerd:

- Wat zijn verwachtingen van de leerlingen t.a.v. het natuur- en scheikundeonderwijs en in hoeverre zijn die bevestigd?

De interviews

De bandopnamen van de interviews zijn volledig uitgetypt. Dit materiaal is gebruikt bij de verdere verwerking. De interviews leken niet allemaal even bruikbaar te zijn. Vooral die van het tweede jaar liepen nogal uiteen in stijl en toon. Hoewel de interviewer in alle gevallen dezelfde was en de gestelde vragen de leerlingen niet hoefden te verrassen, is het verschil waarschijnlijk niet alleen te verklaren door dat de ene leerling wat gemakkelijker praat dan de andere. De interviews kunnen in twee groepen ondergebracht worden:

I. Die interviews waarin de leerlingen tijdens het grootste deel van het interview redelijk duidelijk hun antwoorden toelichten. Meestal wordt daarbij genuanceerd en consistent gepraat over wat ze wel en niet leuk hebben gevonden en wat ze bij verschillende onderwerpen zoal gedacht hebben. Dit is verreweg de grootste groep: twaalf interviews over het eerste en tweede jaar (vierentwintig leerlingen) en alle interviews van het derde jaar (eenentwintig leerlingen).

II. In vier interviews zeggen de leerlingen weinig, ze geven vaak korte antwoorden zoals "Ja", "Nee", "Weet ik niet". Ze zeggen geregeld zich iets niet meer te kunnen herinneren, ze spreken zichzelf en de door hen gegeven antwoorden op de open vragenlijst herhaaldelijk tegen. Deze groep interviews kan in tweeën gesplitst worden.

Ila. In twee interviews wordt de leraar vaak de schuld gegeven van het niet leuk of moeilijk zijn van de lessen.

Iib. In de resterende twee interviews lijkt vooral de eigen onzekerheid de leerlingen parten te spelen. Ze geven er niet de leraar de schuld van dat ze het niet leuk of moeilijk hebben gevonden.

De interviews uit groep I lijken in grote lijnen goed bruikbaar voor het doel waarvoor ze afgenomen zijn: meer zicht te geven op wat leerlingen tijdens de lessen motiveert en interesseert. De interviews uit groep II lijken daar op het eerste gezicht niet bruikbaar voor vanwege de weinige informatie die de uitspraken bieden en de tegenspraak die daar dan nog vaak in optreedt. Nauwkeuriger bestudering doet echter vermoeden dat ze wel aanwijzingen kunnen geven over de sociale en emotionele dimensie van de lessen in de beleving van deze leerlingen. Daarom worden deze interviews in een aparte paragraaf (7.3.4) besproken.

Verdere analyse

De rubricering van paragraaf 7.2.3, waarin de antwoorden op de open vragen zijn ondergebracht, vormt de basis voor de verdere analyses. In de interviews uit groep I zijn die fragmenten gezocht die bij de genoemde rubrieken pasten. Per klas en per behandeld thema ontstond zo een geordende verzameling van alle antwoorden van leerlingen op de vragenlijst, aangevuld met uitspraken uit de interviews.

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen werd in de twee maal zes bundels die zo ontstonden bij de betreffende rubriek gekeken naar uitspraken die op de betreffende vraag antwoord kunnen geven. In dit deel van het onderzoek werd de "tweede beoordelaar" het meeste gemist. Daarom zijn alleen die uitspraken geselecteerd die niet misverstaan konden worden of met grote aantallen acte de présence gaven.

De antwoorden op de open vragen en de uitspraken in de interviews, zijn enigszins verschillend benaderd. Bij de antwoorden op de open vragen is aangenomen dat een leerling per vraag doorgaans de voor hem markantste dingen uit de lessen genoemd heeft. Hij zal dan bijvoorbeeld bij een vraag die begint met "Ik heb gemerkt dat ik het leuk/vervelend vind om ...", ook alleen de leukste

resp. vervelendste ervaring opnoemen. Alle antwoorden op deze vraag geven dan zinvolle informatie. Bij de vragen die beginnen met "Ik wist eerst niet dat ..." of "Ik dacht eerst dat ..., maar nu weet ik dat ..." worden doorgaans onderwerpen genoemd waar de leerlingen iets over geleerd hebben. Ik neem hierbij aan dat ze het onderwerp noemen wat de meeste indruk heeft gemaakt of als nieuwe kennis het meest gewaardeerd werd. De verzameling antwoorden vormen dan waarschijnlijk de "highlights" (hetzij in positieve, hetzij in negatieve zin) in de lesbeleving van de leerlingen van één klas.

De interviewfragmenten worden slechts gebruikt als toelichting, met uitzondering van de interviews met de "nieuwe" leerlingen. Die waren er immers vooral op gericht om informatie te krijgen over hoe uit een ander onderwijssysteem afkomstige leerlingen de lessen ervaren hebben.

7.3 De resultaten

In deze paragraaf wordt, op de hiervoor besproken manier, een antwoord gezocht op de in paragraaf 7.1 genoemde deelvragen. Begonnen wordt met de toegevoegde vraag over de verwachtingen van de leerlingen.

1. Wat zijn verwachtingen van de leerlingen t.a.v. het natuur- en scheikundeonderwijs en in hoeverre zijn die bevestigd? (paragraaf 7.3.1)
2. Wat zijn kenmerken van de werkwijzen die de motivatie en de interesse bevorderen? (paragraaf 7.3.2)
3. Wat zijn kenmerken van de onderwerpen die de motivatie en de interesse bevorderen? (paragraaf 7.3.3)

Daarbij wordt tevens gekeken naar:

- Welke sociale en emotionele aspecten zijn er aan te wijzen die invloed op de motivatie hebben gehad?
- Is er een verschuiving in de loop van de jaren te zien in wat leerlingen vooral boeide?

In paragraaf 7.3.4 wordt nader ingegaan op de vier interviews die niet bij de algemene rubricering zijn gebruikt.

7.3.1 Verwachtingen van leerlingen

In hun terugblik op het eerste jaar schreven tien leerlingen uit klas A en alle leerlingen uit klas B, hoewel daar niet expliciet naar gevraagd werd, dat ze aanvankelijk dachten dat ze natuur- en scheikunde niet leuk zouden vinden of dat ze het niet zouden kunnen, maar dat ze nu van mening zijn veranderd. Ongeveer de helft van hen dacht dat ze voor natuur- en scheikunde niet goed genoeg konden leren of te weinig wisten, de anderen verwachtten dat ze dit vak niet leuk zouden vinden. Ongeveer een kwart gaf beide redenen op. Geen een leerling vermeldde zijn mening in negatieve zin te hebben bijgesteld. Geen enkele leerling noemde een positieve verwachting met betrekking tot natuur- en scheikunde.

Vaak genoemde oorzaken van de aanvankelijk negatieve verwachtingen:

- Natuur- en scheikunde heeft het imago van een moeilijk vak. Sommigen hadden dat van leerlingen in de bovenbouw of van een andere school gehoord. Ook werd het vak geassocieerd met "geleerde" beroepen als dokter, tevens speelden beelden uit strips en films een rol: *"Ik dacht dat het heel moeilijk was met allemaal*

van die buisjes en zo. Ik las wel eens strips, waarin een professor achter een boek zat met allemaal van die rimpels in zijn voorhoofd. Ik dacht, dat is best wel moeilijk.”

- Leerlingen die van de basisschool als zelfbeeld meekregen dat ze niet goed kunnen leren, of die moeite hebben met rekenen, verwachtten dat ze natuur- en scheikunde ook niet kunnen. Het volgende interviewfragment illustreert hoe zo'n zelfbeeld kan veranderen:

Int.: “(...) Ingrid, hier staat: Vroeger dacht ik dat ik niet zo goed kon leren, nu weet ik dat ik het best wel goed kan. Wat bedoel je met leren, alles?”

Ingrid: “Eh, hoe kan ik het zeggen. Leren hoe je moet schrijven, leren wat je in je hoofd kan halen en zo. Wat je allemaal in je hoofd kan leren. Vroeger dacht ik, ik kan helemaal niet goed leren en toen deed ik er ook niet echt mijn best voor. Ik probeerde het wel. Maar hier op school, het is leuk hier op school te wezen. (...) Ik dacht dat ik niet zo veel kon leren, want ik dacht van ik ben zeker dom en zo.”

Int.: “Maar hoe kwam dat nou, hadden ze op de basisschool tegen je gezegd dat je niet goed kon leren?”

Ingrid: “Nee, ze hadden wel gezegd, het was ongeveer half om half. Dat ik wel goed kon leren maar ook weer andere dingen niet. Maar hier snap ik er gewoon veel meer van. Hier snap ik gewoon hoe je dingen moet doen. Ik snap nu hier veel meer. Ik wist niet van mezelf dat ik zó goed kon leren.”¹⁰⁸⁾

Andere genoemde oorzaken van negatieve verwachtingen:

- De naamsverwarring met het vak “natuur” van de basisschool. Wie dat toen niet leuk vond, met name de natuurwandelingen werden in dat verband nogal eens genoemd, verwachtte nu weer iets dergelijks aan te treffen.
- Sommige leerlingen hadden angst voor proeven doen en voor werken met vuur. In het tweede jaar schreven weer veel leerlingen dat ze eerst dachten dat natuur- en scheikunde niet leuk zou zijn of dat ze het niet zouden kunnen, maar dat ze daar nu anders over denken. In beide klassen gold dat voor meer dan de helft van de leerlingen. Het is daarbij echter niet altijd duidelijk of die leerlingen dat vergeleken met het vorig jaar of met toen ze pas op school kwamen. In de interviews kwamen beide verklaringen voor.

In totaal acht leerlingen uit beide klassen schreven dat ze tegen het nieuwe onderwerp “scheikunde” opkeken, maar dat het meegevallen is. Genoemde oorzaken:

- Algemene onzekerheid: “Ik dacht dat ik niets goed zou doen”
- Angst voor omgaan met gevaarlijke stoffen: “Vroeger dacht ik dat ik later niet met giftige en brandbare spullen wilde werken, maar nu weet ik dat wat ik nu heb gehad heel leuk vind om te doen en te onthouden”.
- Bang dat het te moeilijk zou worden: “Ingewikkelde formules”

Bij een vooruitblik naar het derde jaar dachten sommige leerlingen weer dat het voor hen te moeilijk zou worden, ondanks hun positieve ervaringen in het eerste en tweede jaar. Ze verwachtten bijvoorbeeld moeilijke stoffen te krijgen, met ingewikkelde namen die je allemaal van buiten moet leren. Terwijl de een verwachtte dat hij steeds meer kan leren, geloofde een ander daar helemaal niet in. In hun terugblik op het derde jaar schreven in totaal nog vijf leerlingen uit beide klassen dat ze in het begin van het jaar verwachtten

108 Ingrid is in de normale tijd voor haar havo examen geslaagd.

dat de lessen niet leuk, saai, eng of moeilijk zouden zijn, maar dat het achteraf toch was meegevallen.

7.3.2 De werkwijze

De uitspraken van leerlingen zijn in drie groepen verdeeld: practicum, gesprek en schrift. Omdat de opmerkingen van de “nieuwe” leerlingen voornamelijk de werkwijze betreffen, besteedt deze paragraaf ook aandacht aan hun ervaringen.

Practicum

Ongevraagd schreef in beide klassen meer dan de helft van de leerlingen dat ze proeven doen of met vuur werken leuk vonden. Bij de minder gewaardeerde lessen schreef niemand proeven in het algemeen op, wel een enkele les waarin een proef voorkwam. De oorzaak van de waardering was divers: velen deden graag iets met vuur, anderen sprak het tamelijk zelfstandig werken aan, weer anderen vonden belangrijk dat ze met hun handen bezig konden zijn, niet alleen maar hoefden te luisteren en te schrijven. Sommigen zeiden expliciet dat ze door het zelf doen alles veel beter begrepen en onthielden.

Ook in het tweede jaar bij scheikunde heeft zelf proefjes (kunnen) doen verreweg de meeste leerlingen aangesproken. Daarvoor worden de volgende redenen gegeven:

- er zat een element van spanning in de lessen, door bijvoorbeeld het werken met gevaarlijke stoffen;
- het was enigszins geheimzinnig en prikkelde de nieuwsgierigheid: er gebeurden “rare” dingen met bekende stoffen;
- de leerlingen ervoeren meer verantwoordelijkheid dan vorig jaar. Ze mochten gevaarlijker dingen doen.
- er werd verder gebouwd op kennis en vaardigheden van het vorig jaar. Dat van vorig jaar moest je kunnen voor de iets moeilijker onderwerpen van dit jaar. Ze voelden zich daardoor wat “groter”.
- de hele wijze van werken: *“In dit vak moet je eerst luisteren en kijken, daarna ga je zelf ontdekken, daarna ga je het pas opschrijven”*.
- je werkt met de handen: met veel spullen veel doen.
- er ontstonden mooie kleuren
- er gebeurden sensationele dingen

Toch vonden enkele leerlingen sommige proefjes minder leuk. Dit kwam doordat ze het al eens gedaan hadden, doordat het mislukte of omdat er bij dat bepaalde proefje weinig te doen was. De door deze groep leerlingen genoemde proefjes werden door anderen juist weer de leukste of interessantste proefjes genoemd.

Veel leerlingen vonden de demonstratieles “gevaarlijke stoffen” de leukste en belangrijkste les: in klas A zestien en in klas B tien leerlingen. Slechts één leerling noemt die les niet belangrijk *“want er zijn geen erge dingen gebeurd”*. De waardering komt niet alleen door het sensationele aspect van die les, maar ook doordat ze hebben geleerd hoe ze met mogelijke gevaarlijke situaties in het dagelijks leven om kunnen gaan.

In de lessenreeks over lucht kwamen veel demonstratieproeven voor, ook demonstratieproeven waar de leerlingen zelf actief aan mee moesten doen (zoals longinhoud meten). Daarnaast waren er leerlingenproeven, die de leerlingen in groepjes van vier aan hun tafel moesten doen. De demonstratieproeven werden het meest gewaardeerd: het leukste en leerzaamste vonden de meeste leerlingen.

Bijvoorbeeld als er een soort wedstrijdelement in zat. Of kring proeven die helemaal voorgedaan werden, waarbij het vooral ging om het begrijpen, het verbanden leggen. Eén leerling noemde een bepaalde demonstratieproef belangrijk omdat je mee moest denken hoe het probleem (ei uit de fles) opgelost moest worden.

Sommigen vonden de leerlingenproeven teveel op elkaar lijken, daardoor werd het saai. Een ander vond deze proefjes maar een rommeltje (er was veel gelegenheid tot geknoei met water), omdat ze niet van rommel houdt kon ze ook die proefjes niet zo waarderen. Leerlingen die het belangrijk vonden dat er een doe-aspect in de lessen zit, waardeerden die proefjes juist wel. Ook de gezelligheid, met zijn allen aan de tafel iets doen, speelde bij sommigen een rol. Er waren leerlingen die het waardeerden dat ze aan tafel meer zelf konden uitzoeken, dat het niet allemaal voorgedaan werd.

De fotografielessen in het tweede jaar hebben bijna alle leerlingen aangesproken. In beide klassen schreef ongeveer driekwart van de leerlingen gevraagd dat ze fotografie leuk hebben gevonden. Redenen waren:

- Je hoefde bij deze lessen niet zoveel te schrijven, het was meer een doe-les
- Samen met een groep ergens aan werken, voor een goed resultaat was samenwerking nodig
- Als de foto's lukken
- Het was spannend (zal het lukken, het opkomen van de foto)
- Het was nieuw en anders dan normaal
- Het was iets "echts"
- Met chemicaliën werken
- Gezellig om in het donker (met het rode licht aan) te werken.

Als "minder leuk" werden dingen genoemd die de voortgang belemmerden, bijvoorbeeld als het rommelig of rumoerig was in de les, of als de samenwerking niet goed was, of wanneer ze op elkaar moesten wachten. Zelfs het uitvallen van een les werd "niet leuk" genoemd.

Leerlingen vonden het jammer als de foto mislukte of niet mooi werd. Sommigen vonden details in de werkwijze minder leuk, zoals het klaarzetten of opruimen, dat het heel precies moet, het geknoei met chemicaliën (je handen ruiken er naar) of in het donker werken.

Er was een vraag toegevoegd over de manier van werken, vergeleken met de vorige onderwerpen: "Bij de fotografie-lessen heb ik gewerkt dan eerst, dat komt doordat".

In beide klassen schreef meer dan de helft van de leerlingen dat ze beter gewerkt hadden dan eerst. Dat kwam bijvoorbeeld omdat ze het nu leuker vonden of een goed resultaat wilden hebben (een mooie foto).

Een paar leerlingen schreven dat ze preciezer gewerkt hadden dan eerst, omdat ze anders geen goede resultaten kregen of fotopapier verpesten.

Ook in het derde jaar waardeerden veel leerlingen het dat ze zelf proefjes konden doen, zelf stoffen konden maken en zelf dingen konden uitzoeken. In beide klassen noemde het grootste deel van de leerlingen dat expliciet. Als redenen werden genoemd: "Als je met iets bezig bent, het eerst niet begrijpt en er later toch uitkomt"; "Dan ben je zelfstandig bezig met dingen te ontdekken en te maken om ze later op papier te zetten"; "Als het in het boek staat neem je maar aan dat het zo en zo in zijn werk gaat". Ook in dit jaar vonden leerlingen het nog steeds jammer als de proef mislukte.

Enkele leerlingen gaven aan wanneer ze proeven minder waardeerden: *“Werken met gevaarlijke dingen”, “Proeven die ik niet snap”, “Precies wegen”, “Proeven waarbij je moet rekenen”, “Als je lang moet wachten op een stof die je nodig hebt”, “Als je wordt afgeleid”.*

Gesprek

Hoewel er in de klassen bij de natuur- en scheikundelessen veel onderling tussen leerlingen gepraat werd, zijn daar geen opmerkingen over gemaakt. Het leek wel of het zelf “doen” en het daarover praten als een natuurlijke eenheid werd gezien. Daar wijst ook het volgende interviewfragment op:

Peter: “Eerst moet je bij natuur- en scheikunde luisteren, dan moet je het zelf doen, en dan heb je het geleerd. Dan weet je het. Bij andere vakken moet je eerst leren en dan moet je het schrijven, dan moet je het onthouden.”

De kring kwam vaak ter sprake. In klas A schreef ieder jaar maar een enkele leerling dat hij het vervelend vond om in de kring te zitten. In klas B werd de kring ieder jaar door ongeveer de helft van de leerlingen in overwegend negatieve zin genoemd. De meest voorkomende uitspraak daarbij was dat ze het vervelend vonden om lang in de kring te zitten. Sommige leerlingen noemden de kring bij de minst interessante dingen of bij de minst leuke les. Uit een interview: *“Ze zitten zo lang in de kring, dan moet je de hele tijd met je schrift in de kring en dan is het maar huuuuu, en dan blijft hij maar doorpraten. We zitten heel lang in de kring en daar wordt iedereen een beetje duf van. Als je dan ook nog een keer aan je tafel moet zitten zit iedereen van: o, wat moeten we nou ook al weer doen. Dan heb ik de helft niet gehoord. Dus je moet wat korter in de kring en je moet eigenlijk meteen uitleggen (...)”.*

Dit lijkt een massale afkeer van een belangrijke werkvorm, de kring, te betekenen. Het hing echter af van wat er in de kring gebeurde. De les die het vaakst scoorde op “leuk” of “interessant” speelde zich zowel in het eerste als in het tweede jaar voor het grootste deel in de kring af. Daarbij gebeurden spannende dingen: een ontploffing, demonstratie van gevaarlijke stoffen. “Spannend” is kennelijk een belangrijk criterium voor waardering van een les. Ook een mooi, goed verteld verhaal, is dat: Het Prometheus-verhaal, voor een groot deel een kringgebeuren, werd ook door diverse leerlingen hoog gewaardeerd. De kring werd dus kennelijk niet op zichzelf afgewezen, maar er is kritiek op de manier waarop ze vaak gebruikt werd.¹⁰⁹⁾

In het derde jaar werd de kring wat minder genoemd in de reacties, meestal nog als “minder leuk” maar nu ook een enkele keer in positieve zin: *“De uitleg in de kring vind ik het belangrijkste omdat je daardoor de opdrachten beter begrijpt”*; *“Leuk om proeven in de kring te doen”.*

109 Uit lesobservaties bleek dat bij de “Vuurlessen” de kring vaak lang was, zonder dat het de leerlingen tegenstond. Ze konden er toen zelf veel in vertellen. Allerlei verhalen over wat ze met vuur, ontploffingen en aanverwante dingen meegemaakt hadden werd in de kring verteld door de een en met plezier aanhoord door de ander. Als wat in de kring gebeurt de leerlingen aanspreekt of wanneer het gesprek van de een naar de ander verspringt, is de kring niet vervelend. Als ze er in de kring “met het hoofd” bij moeten zijn, haken veel leerlingen af. Dat was het geval bij “zon, maan en sterren”, waar veel begripszaken in de kring werden uitgelegd. Bij dergelijke lessen is de heterogeniteit van de klas moeilijker te hanteren.

Schrift

Sommige leerlingen waardeerden het maken van een verslag positief, anderen noemden het vervelend of onbelangrijk. Er waren ook leerlingen die het verslag niet leuk maar wel belangrijk vonden. Als een onderwerp leuker werd gevonden, maakten leerlingen ook liever een verslag. Het werd dan, volgens hun zeggen, ook van betere kwaliteit. Sommige leerlingen waardeerden expliciet de combinatie van proeven doen en verslag maken. Een leerlinge, die schreef het verslag het belangrijkste te vinden lichtte dat als volgt toe: *“Ja, soms weet je niet meer wat je gedaan hebt. Als je dan gaat nadenken over wat je gedaan hebt, of met vragen, dan weet je het weer.(...) Ja, ik vind het ook wel leuk hoor. Als je dan terug kijkt in je schrift weet je weer wat je gedaan hebt”*.

Een andere leerling:

“Ik ben niet zo dol op schrijven. Ik hou meer van met mijn handen werken. Maar af en toe is het ook wel leuk om een verslag te schrijven en terug te denken vind ik.”

Sommige leerlingen schreven niet graag een verslag omdat ze het moeilijk vonden of tegen hun beperkingen opliepen:

Int.: Jij vond het verslag maken het moeilijkste Ruud. Dus daar wil je eigenlijk ook van af?

Ruud: Nou, gewoon. Zit je aan je tafel, moet je een verslag maken van de demonstratieproeven. Wat je gezien hebt, wat je geroken hebt. Nou ja, ik vergeet best veel dingen snel. De demonstratieproeven is daar dan één van. En dan weet ik het niet meer zo goed. Daarom vind ik het vervelend.

In het tweede jaar waren er ook leerlingen die het verslag juist waardeerden omdat het moeilijk was. Een leerling lichte toe dat hij zowel proeven doen als het verslag schrijven moeilijk vond: Je moest het eerst goed begrijpen voor je het ging doen, dat was moeilijk, dan moest je het opschrijven, dat was weer moeilijk. Maar als het er dan eenmaal stond gaf het wel voldoening. Een ander zei dat ze verslagen schrijven leuk vond omdat ze daaraan merkte of ze het begrepen had, ze kon dan veel dingen opschrijven.

Het maken van verslagen riep in het derde jaar nog steeds verdeelde reacties op. In beide klassen schreven enkele leerlingen dat ze het leuk of belangrijk vonden om de verslagen te maken. Ongeveer de helft van de leerlingen schreef dat ze het vervelend vonden om verslagen te maken. Eén van hen zei *“maar het kan soms ook leuk zijn”*, een ander *“want je doet je best en dan is het niet goed of je mist iets”*, een derde *“want dit jaar is het veel moeilijker en ingewikkelder”*. Een volgende kreeg niet graag voorgeschreven hoe ze iets moest opschrijven, ze gebruikte daar liever haar fantasie bij. Ook merkte een leerling op het vervelend te vinden om in de klas te schrijven (*“je kunt niet alles tegelijk doen”*), maar fijn om het thuis te doen (*“daar kun je gewoon werken en nadenken”*). Een ander vond het jammer dat hij door het schrijven minder tijd voor de proefjes had. Dat de verslagen nu vaker thuis gemaakt moesten worden, stelden de meeste leerlingen op prijs: je werkt er dan rustiger aan en je kunt het goed uitwerken.

In het derde jaar werd voor het eerst als reden om (beter) te werken de komende beoordeling genoemd: *“Dit het derde jaar is, dan komt de determinatie”*; *“Ik heb misschien volgend jaar scheikunde nodig”*; *“Ik werk dit jaar harder”*; *“Ik wil serieuzer werken”*.

Opvallend was dat leerlingen in het tweede jaar die beter gingen werken dat meestal verklaarden met het andere aanbod (inhoud en werkwijze), maar in het derde jaar dat vaker bij zichzelf zochten: *“ik wil het, omdat”*.

De nieuwe leerlingen

In het begin van het derde jaar zijn er in klas A twee jongens en in klas B vier meisjes van een andere school bijgekomen. Drie van hen zijn “verhuizers”, de andere drie zijn overgestapt omdat het op hun vorige school om diverse redenen minder goed ging. Vijf van deze leerlingen scoorden op de schaal “leswaardering” (zie hoofdstuk 6) (meestal veel) hoger dan hun klas- (en sekse-)genoten gemiddeld. Eén jongen vond de lessen moeilijker dan zijn klasgenoten, evenals het ene meisje dat minder tevreden was. De andere vier leerlingen vonden de lessen gemakkelijker dan hun klasgenoten.

Alle zes de leerlingen signaleren drie opvallende verschillen met de natuur- en scheikundelessen van hun vorige school: daar deden ze zelf geen proeven en werkten ze uit een boek, bovendien vinden ze de leraren op de OSB heel anders. Ieder van die leerlingen had daar uiteraard een eigen verhaal bij, dat in de interviews omstandig uit de doeken werd gedaan. Kort samengevat:

Zelf proeven doen wordt door iedereen zeer positief ervaren: *“Je ziet wat er gebeurt, als het in een boek staat dan neem je maar aan dat het zo in zijn werk gaat”; “Het is interessanter, bovendien leer je het beter en kun je het beter onthouden”.*

Verlagen schrijven vinden vier leerlingen leuker en leerzamer dan het werken uit een boek: *“Als ik zelf opschrijf wat ik gedaan heb, weet ik precies wat ik voel”.* Twee meisjes werkten liever uit een boek: *“Dat ben ik gewend”.*

Met name drie meisjes hebben zoveel meer interesse in natuur- en scheikunde gekregen dat ze dat nu wèl in hun pakket zouden kiezen.

De houding van de leraren was een ander punt van waardering, maar ook van kritiek. Unaniem vinden ze dat de OSB leraren meer en beter uitlegden, ze lijken meer geduld te hebben en ze zijn vertrouwd met de leerlingen. *“Op die strenge school hadden ze niet echt aandacht voor je. Ze legden het uit en je zoekt het verder maar uit. En hier als je, ... stel je voor dat iemand wat uitlegt en je begrijpt het niet, je gaat naar hem toe en dan legt hij het nog een keer uit, (...) tot je het begrijpt. Op die strenge school daar deden ze dat niet.”* De nieuwkomers in klas B hebben kritiek op de volgens hen te tolerante houding van de leraren: er wordt te vaak geaccepteerd dat leerlingen een grote mond hebben en niet werken. Met name deze nieuwkomers zijn zeer gemotiveerd om te leren, ze zorgen er zelf voor dat dit lukt, ondanks dat de klas volgens hen niet serieus genoeg is.

Samenvatting

In de visie op “ervaringsleren” zoals die in hoofdstuk 4 uiteen is gezet, vormen het practicum, het gesprek en het schrift een eenheid. In de beleving van de leerlingen zijn er echter grote verschillen.

Het practicum zoals het in de hier beschreven lessen functioneert, lijkt leerlingen inderdaad te motiveren. Uit de literatuur bekende kanttekeningen worden hier bevestigd, zoals de eis dat om de motivatie vast te houden proeven moeten lukken en dat ze niet te eenvoudig en niet te moeilijk mogen zijn.

Dat ze bij dit practicum voortdurend een gesprek voeren en dat dit essentieel is, lijken ze nauwelijks te beseffen. De enige vorm waarin het gesprek genoemd wordt, is de kring. Die wordt door de langdradigheid vaak als contra-productief ervaren. De docent is hierin een belangrijke factor: goed geleide kringgesprekken en spannende verhalen worden wèl gewaardeerd.

Van de eigen productie in het schrift lijken meer leerlingen de zin te beseffen, niet alleen zij die van een andere school komen. Diverse leerlingen hebben waardering voor de bezinningsmogelijkheid die het schrift hen biedt. Dat laat onverlet dat de meerderheid het werken in het schrift als een plicht lijkt te zien.

In alle jaren werd de sfeer in de lessen als factor bij de waardering genoemd: dat het gezellig is in de les en dat er rustig gewerkt kan worden. Als “minder leuk” werden dingen genoemd die de voortgang belemmerden, bijvoorbeeld als het rommelig of rumoerig was in de les, of als de samenwerking niet goed was, of wanneer je op elkaar moest wachten.

Opvallend is dat de leerlingen nauwelijks de beoordeling of het rapport noemen als reden om te werken. Alleen in het determinatiejaar wordt dat aspect door een enkeling aangestipt.

7.3.3 Wat vonden de leerlingen interessant? Hoe waardeerden de leerlingen de thema's?

De half-open vragenlijsten, ingevuld aan het einde van het tweede en derde jaar, zijn bruikbaar om te zien hoe de leerlingen de aparte thema's ten opzichte van elkaar waardeerden (zie ook bijlagen 7.3 en 7.4). Aan het einde van het tweede jaar waren er vijf grote thema's behandeld: “Vuur”, “Zon, maan en sterren”, “Scheikunde”, “Lucht” en “Fotografie”. Volgens de totaalscore is “Fotografie” in beide klassen het meest gewaardeerde onderwerp. “Lucht” is samen met “Zon, maan en sterren” het laagst gewaardeerde onderwerp. “Vuur” en “Scheikunde” bezetten de middenpositie. Bij de laagst scorende onderwerpen is de spreiding evenwel het grootste, hier liep de mening van de leerlingen dus het meest uiteen. Zo zijn er in klas A vijf leerlingen die “Lucht” en zeven leerlingen die “Zon enz” de hoogst mogelijke waardering geven. Er zijn bij geen enkel onderwerp significante verschillen in de score van jongens en meisjes.

Fotografie wordt het vaakst genoemd als onderwerp waar leerlingen nog wel eens wat aan zouden willen doen, “Lucht” komt daarbij op de laatste plaats.

Als leerlingen een top-drie van lessen en van proeven samenstellen, komt er echter een ander plaatje uit: “lucht” -lessen en -demonstratieproeven zijn daarin vaak vertegenwoordigd. Afzonderlijke onderdelen van lucht spraken kennelijk wel aan. In beide klassen trokken longinhoud en longkracht de meeste stemmen, met als tweede de les met de maagdenburger halve bollen. Het zijn lessen die zich grotendeels in de kring afspeelden en waarbij de leerlingen hun krachten (of wat daarvoor doorging) met elkaar konden vergelijken.

In het derde jaar vonden de leerlingen de lessen over het algemeen *anders* dan in de eerste twee jaar. In het begin vond men het alleen maar *moeilijker* en *meer werk*. De meeste leerlingen leken dat niet erg te vinden: het werd daardoor wat serieuzer. In de loop van het jaar vonden de meeste leerlingen de lessen ook *belangrijker*, *interessanter* of *leuker* dan in de vorige jaren. Vaak genoemde redenen zijn: “je kon zelfstandiger werken”, “het waren moeilijker dingen, je leerde meer”, “omdat we meer proeven doen”, “je weet/leert meer van stoffen, ook die in het dagelijks leven voorkomen”, “je kunt thuis aan de verslagen werken”, “mijn verslagen waren beter dan vorig jaar”.

Slechts vier leerlingen schreven het minder interessant te vinden. Hun argumenten kwamen neer op: “vorig jaar was het spannender/leuker”. Zeven leerlingen vonden het minder leuk: “Ze waren minder spannend”, “Dit jaar was bijna alles serieus”, “We moesten langere verslagen maken”, “Door het rekenen”. De antwoorden op de vragen en de interviews geven dan ook weinig aanwijzingen voor de gemeten lagere leswaardering in het derde jaar dan in de eerste twee jaar (hoofdstuk 6).

De leerlingen lijken het doorgaans in de eerste twee jaar noch te moeilijk, noch te makkelijk te hebben gevonden (zie bijlage 7.3). In het derde jaar vond iets meer dan de helft van het aantal leerlingen het moeilijker dan in de vorige jaren (zie bijlage 7.4). De voornaamste redenen waren: *“je moest rekenen”, “de vragen werden moeilijker”, “je moest overal goed bij zijn”, “de verslagen moesten beter zijn”, “meer denkwerk”*. Makkelijker vonden in totaal zes leerlingen het, die van een andere school kwamen niet meegerekend. Hun argumenten waren: *“omdat ik beter opgelet heb”, “omdat ik het sneller snapte”, “omdat we het al langer hadden”, “omdat je een blad mee naar huis kreeg”*. Eveneens zes leerlingen vonden het even moeilijk/makkelijk als vorige jaren: *“soms makkelijker, soms moeilijker”, “dat ligt aan het onderwerp”*.

Alle onderwerpen die gedurende de drie jaar in de lessen gedaan zijn, worden wel één of meer keren in positieve zin door leerlingen genoemd als *“iets nieuws wat ik geleerd heb”, “de leukste les”, “de interessantste les”* of *“de belangrijkste les”*. Het komt geregeld voor dat een les die de één gewaardeerd heeft, door een ander het minst leuk of belangrijk wordt gevonden.

De onderwerpen binnen de thema's

Vuur

In beide klassen werden alle behandelde onderwerpen genoemd in de rubrieken *“Ik wist eerst niet dat...”* of bij de belangrijkste of leukste dingen van de lessen. Het maken van een thermometer werd het vaakst genoemd, door meer dan de helft van de leerlingen van klas A (in klas B is de thermometer niet gemaakt). De drie leerlingen die het de minst belangrijke/interessante/leuke les noemden, lukte het niet goed om een thermometer te maken.

Op de vraag *“Wat ben jij in deze lessen te weten gekomen?”*, scoorden in klas B het vaakst: het *“plofblik”* (een ontploffing met een mengsel van aardgas en lucht) en het verbranden van koffiemelkpoeder in een *“stofwolk”* (allebei niet in klas A gedaan). De leerlingen noemden het meestal alleen maar *“spannend”* of *“onverwacht”*. In geen van beide gevallen werd door een leerling de *“docenten-doelstelling”* genoemd: dat diverse stoffen met lucht een explosief mengsel kunnen vormen; of werden de proeven met elkaar in verband gebracht.

Diverse leerlingen noemden het interessant en onverwacht *“dat er zoveel kan gebeuren bij het verhitten van stoffen”*. Bijvoorbeeld dat suiker bruin wordt, dat haarlak fel brandt, een plas petroleum daarentegen niet brandt als je er een lucifer bijhoudt. Meerdere leerlingen schreven dat ze niet verwachtten dat warmte (zo langzaam) door metalen gaat, dat ijzer kan krimpen en uitzetten, dat glas kan smelten of dat je een reageerbuisje met water wel in de vlam kunt houden zonder dat het springt. Eén leerling noemde als leerzaamste: *“al de temperaturen van één vlammetje”*.

Verschijnselen die met warmtetransport te maken hebben, werden vijf keer genoemd, daarvan één keer als meest en twee keer als minst belangrijk/interessant. Het interessante hoeft niet altijd het verschijnsel te zijn dat de docent op het

oog heeft: in een interview zei een leerling dat ze “het gewoon leuk vond om te doen”.¹¹⁰

Voor een aantal leerlingen was het omgaan met vuur een belangrijke ervaring. Sommigen mochten dat van thuis nooit, anderen waren door een ongeluk bang geworden voor vuur.

Ingrid: (...) ik dacht toen we er voor het eerst mee gingen werken: O, dat vind ik eng, met die lucifers een teclubrander aandoen. Toen dacht ik: nee, dat doe ik niet. Toen heeft Jan het voor mij gedaan, die heeft alles uitgelegd. Toen dacht ik, daar ga ik zelf maar mee aan de slag. En nou vind ik het gewoon, en nog leuk ook. (...)

Jan: Ik kwam bijna nooit dicht bij vuur, ik was bang dat die vlammetjes...

Int.: Hoe kwam het nou dat je daar bang voor was? Je kunt zelf buiten toch ook vuurtje stoken? Of hadden je ouders daar iets van gezegd?

Jan: Ja, mijn ouders hadden gezegd dat ik dat maar niet moest doen, dat dat heel gevaarlijk was.

Ingrid: Ook met koken of zo, ik ging wel eens mijn moeder helpen maar zij stak altijd het vuur aan omdat ik dat eng vond. Nu doe ik het gewoon zelf.

Zon, maan en sterren

In beide klassen werden alle behandelde onderwerpen uit de sterrenlessen één of meerdere keren in positieve zin genoemd. Tien leerlingen uit klas A en slechts één leerling uit klas B noemden ze bij de belangrijkste of interessantste dingen van het eerste jaar. Vier van hen noemden zon, maan en sterren in algemene zin, de anderen diverse onderwerpen als “proef van Foucault” en “snelheid van het licht”. Eén leerling schreef kernachtig: “Ik vond het leuk omdat ik nu meer weet”. Getuige de interviews vonden meer leerlingen het voor zichzelf leuk om “meer te weten”.

Op de vraag wat ze geleerd hebben, werden veel feitjes genoemd, vooral betrekking hebbend op afstanden, temperaturen, snelheid van het licht en hoe het er uit ziet op de zon of de maan. Eén leerling schreef, dat hij het leuk vond om te horen dat sterren en planeten een naam hebben. De slinger van Foucault, die in beide klassen is uitgevoerd, werd door 6 leerlingen uit klas A en door niemand uit klas B spontaan genoemd. Tijdens het interview bleken twee leerlingen uit B nog goed te weten waar de proef van Foucault over ging.

Een geïnterviewde leerling uit klas A was tijdens het interview nog steeds heel enthousiast over die proef. Volgens hem werd daarmee bewezen dat de aarde om de zon draait. Hij raakte nogal in verwarring toen hij hoorde dat de proef ging over het om zijn as draaien van de aarde. Over de proef zelf had hij niet zo erg nagedacht, wat indruk had gemaakt was dat hij iets nieuws wist: “Ik wist eerst niet dat de aarde om de zon heen draaide. (...) dat de zon als het ware een magneet was, waar alles omheen draaide.”

In de rubrieken “Ik dacht eerst dat ...” en “Ik wist eerst niet dat ...” komen een paar verrassende uitspraken voor. Met name de temperatuur van de zon en de afstanden tot de hemellichamen wekken bij diverse leerlingen verbazing op. Een leerling schreef: “ik dacht eerst dat astronauten op de zon konden staan”, een ander dat “... de zon 45 graden was of ietsje meer” en “... de zon 5 km van de aarde aflag”. Ook dat de maan zelf geen

110 Dat bleek ook bij een lesobservatie: leerlingen zaten tijdens een warmtetransportproefje heel lang en geduldig te wachten tot ze een lucifer zagen ontbranden, sommigen hielden daarmee zelfs een “wedstrijd” met de burens.

licht geeft maar zonlicht weerkaatst, dat er geen lucht op de maan is, dat er zonnevlekken zijn, dat de zon om zijn as draait, worden hier door leerlingen genoemd. Het hoort allemaal bij de eerste twee perspectieven van waaruit de lessen opgebouwd zijn (zie hoofdstuk 4):

A. de hemel zoals die vanaf de aarde waargenomen kan worden;

B. verplaatsing (al of niet in gedachten) naar een plek in het heelal.

Perspectief C, het model, wordt weinig genoemd, alleen in verband met de proef van Foucault, die door leerlingen echter verkeerd begrepen is.

Het volgende interviewfragment laat zien hoe de fantasie mee kan spelen:

Int.: (...) *De planeten komt een paar keer voor bij het beantwoorden van de vragen. Dat vond je geloof ik wel heel interessant.*

Antje: *Mm, we zijn ook naar het Omniversum geweest, dat vind ik ook heel leuk om daar heen te gaan.*

Int.: *Waarom vind je dat nou zo leuk, die planeten?*

Antje: *Ja, het is heel anders. Vroeger dacht ik wel eens dat bijvoorbeeld de aarde het oog was van een heel groot monster, dat zou misschien wel kunnen. Misschien zijn er ook wel andere planeten waar ook wezens zijn.*

Sommige leerlingen vinden het interessant als ze aan anderen iets kunnen vertellen:

Int.: *De sterren noemde je ook, dat je daar wat van geleerd hebt en dat leuk vond. Zou je daar iets over kunnen zeggen Raimond?*

Raimond: *Wat zou ik erover moeten zeggen? Nou ik vind het eigenlijk wel leuk, dat de sterren aan de hemel staan natuurlijk. Dat er een steelpan is, dat je er allemaal dingen uit kan halen. Ik vind ook wel leuk dat ze licht geven.*

Int.: *Ben je later nog wel eens naar de sterrenhemel gaan kijken om de sterrenbeelden terug te vinden?*

Raimond: *Ja, laatst met het pinksterkamp van korfballen. Toen waren we op de hei en toen kon je goed naar de lucht kijken, dan zag je de grote beer en de kleine beer. Dat was het wel zo'n beetje. Dat was wel interessant.*

Int.: *Wisten de anderen dat ook, van de korfbalclub?*

Raimond: *Ja, want iedereen keek ernaar. Als je zei van kijk daar heb je de grote beer, dan was het hup, al die hoofdjes omhoog.*

Dingen die op papier staan, hoeven voor leerlingen niet met de realiteit te maken te hebben, blijktens het volgende interviewfragment, waarin de interviewer vraagt of ze sterrenkaartjes van de les wel eens buiten gebruikt hebben:

Marijke: *Ik denk van nou dat klopt toch niet!*

Int.: *Dat klopt natuurlijk wel!*

Esther: *Ik dacht ook het klopt niet.*

Int.: *Dat heb je dus nooit geprobeerd omdat je dacht dat het niet klopte?*

Marijke: *Ik dacht dat zal wel niet waar zijn, daar hebben ze maar gewoon wat neer gezet!*

Esther: *Elke avond is het toch weer helemaal verschillend.*

Scheikunde

Sommigen dachten vroeger dat ze niet met gevaarlijke stoffen om konden gaan of durfden dat niet. Doordat ze geleerd hebben hoe ze veilig met bijvoorbeeld zuren (en andere agressieve stoffen) kunnen werken is (een deel van) hun angst verdwenen, sommigen vinden het nu zelfs leuk om daar mee om te gaan.

In de rubrieken "Ik dacht eerst dat ..." en "Ik wist eerst niet dat ..." kwamen de volgende

onderwerpen voor:

- De hoeveelheid verschillende stoffen: het wekt verbazing dat ze met zoveel nieuwe stoffen kennismaken, men had niet gedacht dat er zoveel waren.
- De “gevaarlijkheid” van stoffen. Soms is een stof minder gevaarlijk dan eerst gedacht werd, soms is het net andersom. Dat het mengen van op zich ongevaarlijke stoffen gevaarlijk kan zijn.
- Dat stoffen gescheiden (uit elkaar gehaald) kunnen worden. Ook voor de leerlingen die weten dat sommige stoffen gemengd zijn, is het in deze lessen nieuw dat ze dan vaak ook weer uit elkaar gehaald kunnen worden.
 - Een leerling dacht dat van eenmaal vervuild (zee)water geen drinkwater meer gemaakt kon worden, in de les heeft ze van door haar zelf gezuiverd vuil water durven te drinken.
 - Een ander dacht dat een stof altijd één geheel was. Tot haar verbazing konden er andere dingen (door haar “vuil” genoemd) uitgehaald worden.
 - Van andere stoffen, zoals de inkt in een fineliner, werd niet beseft dat het wel een mengsel kan zijn.
 - Pas door zelf de alcohol uit de wijn te halen, werd duidelijk wat alcoholpercentage betekende.
- Dat je dingen, die je normaal koopt zoals zout, inkt en alcohol, zelf kunt maken.

Ook op niet specifiek scheikundig terrein geven leerlingen aan in deze lessen nieuwe inzichten te hebben gekregen. Sommigen schreven dat ze niet wisten dat verdampt water als regen weer terugkomt. De een dacht dat het “gewoon bleef hangen”, de ander dacht dat het verdampte water gewoon verdween, dat het “ergens nergens” heen gaat en “dan zie je het nooit meer terug”. De laatste leerling dacht ook dat wolken er “gewoon waren”, hij wist niet dat ze uit zee kwamen. Dat het water in de eigen omgeving, in de slootjes e.d., ook aan een kleine waterkringloop meedoet, bleek eveneens nieuw te zijn voor diverse leerlingen.

Lucht en atmosfeer

Voor veel leerlingen was het nieuw te zien dat lucht zo sterk kan zijn. Meer dan de helft van hen liet zich in deze zin uit. Een leerling schreef: “Ik dacht eerst dat lucht gewoon slap was, maar nu weet ik dat de lucht veel sterker is dan dat ik dacht”. Er waren leerlingen die schreven: “Ik wist eerst niet dat lucht iets is”. Ook dat lucht ruimte inneemt, dat als ergens lucht is er niet iets anders kan zijn, was nieuw voor veel leerlingen. En dat als je ergens de lucht uithaalt er vanzelf weer iets anders in lijkt te gaan, zoals water, was ook voor een aantal een verrassing. Zo bleken veel leerlingen vóór deze lessen niet te hebben stilgestaan bij schijnbaar heel eenvoudige verschijnselen, zoals een bekertje dat omgekeerd in water van binnen droog blijft.

Andere nieuwe dingen die genoemd werden: het vacuüm (hoe je dat maakt, wat het betekent), luchtdruk (als iets wat je zelf kunt ervaren), dat lucht niet iets zuigt maar duwt (in diverse varianten genoemd), de maagdenburger bollen, de werking van zuignappen en een plopper, dat lucht kan uitzetten. Veel leerlingen noemden de proefjes en problemen rond het vacuüm als het interessantste van deze lessen of als iets wat ze geleerd hebben dat ze eerst niet wisten.

De meeste leerlingen vonden de proeven waarbij iets met het eigen lichaam gemeten werd het interessantste. Sommigen waren er nogal verbaasd over dat ze iets (inhoud of kracht) van hun eigen longen konden meten. Een aantal leerlingen schreef in de trant van:

“Ik dacht eerst dat lucht er alleen maar was om te kunnen ademen, maar nu weet ik dat je er veel meer mee kan doen”. Alles bij elkaar treft de volgende uitspraak waarschijnlijk goed wat er in de kijk van de leerlingen veranderd is: *“Ik dacht eerst dat lucht niks bijzonders was/is, maar nu weet ik dat lucht vrij bijzonder is”.*

Het lijkt bij deze lessen dus gelukt te zijn om het vanzelfsprekende van lucht te doorbreken, dit onderwerp uit de leefwereld te thematiseren. Daarbij speelden verrassende gebeurtenissen een belangrijke rol. Het verbanden zoeken was bij dit thema belangrijker dan bij de vorige. Dat had diverse leerlingen nu aangesproken, gezien de opmerkingen die gemaakt werden over het begrijpen van luchtdruk en vacuüm. Om het in de eerder gebruikte terminologie te zeggen: een groot deel van de lessen speelde zich af op het beschrijvende niveau.

Fotografie

Hoewel iedereen wel eens met fotografie in aanraking is gekomen, bleek dat bijna niemand er een idee van had wat er gebeurt van opname tot vergroting. Vóór de fotografielessen wist bijna geen enkele leerling iets van de basisprincipes van het fotografisch procédé. In totaal vier leerlingen schreven dat ze wisten hoe het gaat. Één van hen schreef dat hij het nog nooit in de praktijk gedaan had, een ander had een vriendje met een doka, de derde had het op de basisschool al gedaan, de vader van de vierde ontwikkelde vroeger thuis. De jongen had alleen maar gekeken, het nooit zelf gedaan.

Meer dan de helft van de leerlingen dacht dat ze niet zelf foto's zouden kunnen afdrukken, dat alleen een fotograaf het kon, of dat het heel moeilijk zou zijn. Één leerlinge veronderstelde daardoor dat de fotografielessen saai zouden zijn. Ze verwachtte namelijk dat de docent alles voor zou doen, dat ze zelf niets kon doen. Een aantal leerlingen dacht dat foto's maken alleen maar met allemaal ingewikkelde apparatuur kon, maar nu wisten ze dat *“de mens het zelf kan doen”*, zoals één schreef.

In de rubrieken *“Ik dacht eerst dat ...”* en *“Ik wist eerst niet dat ...”* werden bij dit thema nog veel andere dingen genoemd. Sommige leerlingen verwachtten dat alles ging zoals bij een polaroid-camera, ook bij de foto's die je naar de fotograaf moet brengen. De fotograaf deed er dan iets mee waardoor er *“vanzelf”* een foto uitkomt. Andere leerlingen dachten dat er grote en ingewikkelde machines nodig zijn, dat een leek zoiets niet zelf kon (en zij zeker niet!).

Een aantal leerlingen realiseerde zich niet dat foto's door middel van licht ontstaan. Ook de rol van het licht bij het afdrukken en vergroten verraste veel leerlingen. Fotografie werd ook *“spannend”* genoemd: zal het opkomen van de foto in het ontwikkelbad lukken?

Woorden als *“afdrukken”* en *“vergroten”* hebben voor diverse leerlingen nu een andere betekenis gekregen. Één leerling schreef *“Ik dacht eerst dat je foto's gewoon moest drukken, met een persmachine, maar nu weet ik dat je het met negatief en ontwikkelaar moet doen”*. Een ander: *“Ik dacht eerst dat je het negatief moest uitrekken, maar nu weet ik dat je hem in een houder moet doen en zo vergroten”*.

Een deel van de opmerkingen van leerlingen geeft aan dat zij op een andere manier tegen *“licht”* zijn gaan aankijken. Daarvoor was het nodig dat ze gemanipuleerd hebben met licht en de fotografische materialen. Licht is iets bijzonders geworden, met aparte eigenschappen, niet meer zo vanzelfsprekend als het eerst was. Slechts een kleine groep leerlingen deed uitspraken in deze categorie. Dat is om twee redenen niet zo verwonderlijk. Ten eerste had daar, in de lessen zoals ze in deze twee klassen gegeven zijn, niet zo de nadruk op gelegen. Ten tweede zou het betekenen dat de leerlingen al op het beschrijvende

niveau werkten. Gezien de onbekendheid met de materie en de leeftijd van de leerlingen (zie ook de vorige onderwerpen) was dat nog niet te verwachten.

Alle onderwerpen uit deze lessenserie werden in waarderende zin genoemd. Niet door iedereen, wat de een het leukste vond, kon de ander soms minder waarderen. De meeste stemmen voor de allerleukste fotografie-les kregen: van het negatief een echte foto maken en vergroten (10H), de fotoserie volgens eigen ontwerp (6H, in klas B niet gedaan) en de klasfoto (11H)

Enkele leerlingen wilden er nog veel meer van weten: hoe maak je kleurenfoto's; hoe werkt een camera; meer foto's maken, waarbij ze ook zelf de film willen ontwikkelen, liefst van onderwerpen naar eigen keuze.

Stoffen, derde jaar

Alle onderwerpen die in het derde jaar gedaan zijn, werden wel één of meer keren genoemd als iets nieuws en interessants/belangrijks. Meer dan de helft van de leerlingen noemde in dit verband de nieuwe woorden, zoals homogeen, heterogeen, suspensie: *"Als ik om me heen kijk weet ik ook wat een homogene en een heterogene stof is"*. Verder werden vaak genoemd: *"hoe je zelf iets kunt maken (cosmetica, salmiak)", "zuur en loog onderscheiden"; "stoffen herkennen aan dichtheid", "Een van de leukste lessen, omdat ik niet wist dat er dichtheid bestond/omdat ik dan aan één stuk bezig ben/het staat zo geleerd"*.

Veel leerlingen waardeerden het dat ze nieuwe stoffen hebben leren kennen of met stoffen hebben leren omgaan. Ook veel leerlingen schreven dat ze het leuk vonden om zelf dingen te maken die in het dagelijks leven voorkomen, zoals cosmetica. Als redenen werden opgegeven: *"dan heb je er na de les ook wat aan", "omdat je die dingen in het gewone leven vaak tegenkomt", "omdat je ze mee kan nemen", "dan weet je tenminste wat er in zit", "omdat ik daar later mee verder wil"*.

Het mengen van stoffen werd ook gewaardeerd: *"ontdekken hoe stoffen op elkaar reageren, spannend", "mengen van stoffen niet belangrijk maar wel interessant", "omdat je steeds andere uitslagen krijgt", "gewoon grappig om te doen"*. Het hoogste daarbij scoorde het maken van salmiak: *"Omdat je het mocht proeven en wegen/mengen", "omdat je het op verschillende manieren kon doen"*.

Een leerling die dit jaar van een andere school was gekomen vond *"het scheiden van zout en zand het leukste, omdat ik dacht dat je dat echt niet uit elkaar kon halen"*.

Ook werden de lessen genoemd waarbij leerlingen uit moesten zoeken wat voor stoffen ze hadden: *"Nou weet ik tenminste hoe je moet onderzoeken", "Want daar mocht je veel zelf doen en het leek op een echt laboratorium", "Omdat ik daar later in verder wil gaan", "Superles"*.

Alle hierboven genoemde lessen werden ook genoemd bij **niet leuk/interessant**, dat gebeurde dan doorgaans maar door een enkele leerling. Dat kon door het onderwerp komen ("al eens eerder gedaan"), vaak werd het veroorzaakt door de werkwijze. Bijvoorbeeld "geknoei" vond de een leuk, de ander juist niet, ook voor rekenen bij een proef gold dat.

De rubrieken "Ik dacht eerst dat ..." en "Ik wist niet dat ..." maakten duidelijk dat veel leerlingen een andere kijk op stoffen uit hun omgeving hadden gekregen. Dat veel stoffen mengsels zijn, die soms ook weer uit elkaar gehaald kunnen worden; dat je eenvoudig zelf een aantal van die mengsels kunt maken; dat op eenvoudige manier al veel stoffen te herkennen zijn; dat ze nu woorden als "emulgator" op een etiket begrijpen; dat er tussen margarine, halvarine en roomboter nog meer verschillen zijn dan prijs en smaak; dat boter niet van meel en water gemaakt werd; hoe een laboratoriumonderzoek gaat; dat je cosmetica (badzout, zeep, crèmes) zelf eenvoudig kunt maken: het waren evenzovele verrassingen voor veel leerlingen.

Ook bij woorden als gassen, dampen en kristallen hebben veel leerlingen nu een ander beeld gekregen doordat ze er praktisch mee bezig zijn geweest. Bijvoorbeeld: *“Ik dacht eerst dat ... alle gassen brandbaar waren”, “... kristallen wit zijn, maar nu weet ik dat er meer kleuren zijn”*.

Samenvatting

De leerlingen lijken het doorgaans interessant te vinden om ervaringen op het grondniveau met fenomenen op te doen. In het eerste jaar motiveert het leerlingen voldoende als die ervaringen zich beperken tot het waarnemen van fenomenen, die wel op een of andere manier verrassend of spannend moeten zijn. Veilig en verantwoord met vuur leren werken, heeft waarschijnlijk een aantal leerlingen over hun angst heen geholpen en hun zelfvertrouwen vergroot.

Tevens lijken leerlingen zich in het eerste jaar te interesseren voor eenvoudige feiten over fenomenen in het heelal die men met eigen ogen kan zien of feiten waar men zich iets bij kan voorstellen. Bijvoorbeeld hoe heet of hoe koud het ergens is.

In het tweede jaar lijken de leerlingen zich doorgaans nog voor dezelfde dingen te interesseren als in het eerste jaar. Zo werd bij scheikunde spannend (“een beetje gevaarlijk”) als een belangrijk element voor waardering van de les genoemd. Scheikunde heeft een aureool van “gevaarlijk”, er is tijd nodig om leerlingen te laten ervaren dat ze voor gevaarlijke stoffen niet bang hoeven te zijn als ze er verstandig mee om gaan. Daarnaast lijkt de interesse in hoe het ene fenomeen met het andere verband houdt nu bij meer leerlingen te ontstaan of groter te worden. Er lijkt een grotere interesse te ontstaan naar de werking van dingen die uit het dagelijks leven bekend zijn. De principes die daar achter zitten, schijnen in de loop van het tweede jaar langzamerhand meer in de belangstelling te komen.

In het derde jaar lijkt de interesse verder uit te groeien naar hoe dingen die uit het dagelijks leven bekend zijn in elkaar zitten of gemaakt kunnen worden. Tevens geldt dat voor de interesse in classificaties, die een brug kan slaan naar verdergaande abstraheringen. Daarop duidt dat de leerlingen in de loop van het derde jaar de als “moeilijker” ervaren lessen wel gingen waarderen. Overigens blijven nieuwe ervaringen op het grondniveau leerlingen ook in het derde jaar nog boeien. “Spannend” en “mooi” zijn daarbij nog steeds motiverende elementen om nieuwe ervaringen op te willen doen.

7.3.4 Motivatie en groepsnorm

Paragraaf 7.2.3 vermeldde dat vier interviews weinig inhoudelijke informatie over de mening van de leerlingen over de lessen leken op te leveren. Deze interviews zijn in twee groepen te verdelen:

- a. De leraar krijgt vaak de schuld van het niet leuk of moeilijk zijn van de lessen.
 - 2B Claudia en Vera (constant lage leswaardering)
 - 2B Linda en Joost (van hoog naar laag)
- b. Vooral de eigen onzekerheid lijkt de leerlingen parten te spelen. Ze geven er niet de leraar de schuld van dat ze het niet leuk of moeilijk hebben gevonden.
 - 2A Jacky en Ruud (van hoog naar laag)
 - 2B Ricardo en Nathalie (van laag naar hoog)

Bij nauwkeuriger beschouwing geven deze interviews waarschijnlijk inzicht in de rol die de groepsnorm speelt bij de waardering van lessen door leerlingen. Eerst bespreek ik wat volgens mij de reden is dat in deze interviews zo weinig en dan nog tegenstrijdige uitspraken gedaan worden.¹¹¹⁾

In het begin van het interview deden Claudia en Vera nogal onverschillig. Vera schoot soms fel en verwijtend uit. Wat ze zei was herhaaldelijk lijnrecht in tegenspraak met wat ze opgeschreven had. Dingen die ze vrij hoog gewaardeerd had bij de open vragen noemde ze nu "stom". Als ze daar mee geconfronteerd werd, zei ze bijna steeds dat ze dat niet meer wist, het zich niet meer kon herinneren. In de eerste helft van het gesprek werd er veel gegiecheld, ze stemden steeds met elkaar in, spraken elkaar niet tegen.

Na een tijdje veranderde de toon in het gesprek. De omslag begon bij fotografie, dat hadden ze allebei echt leuk gevonden. Er werden daarna ook een aantal dingen "leuk" genoemd die ze eerder in het gesprek afwezen, zoals proeven doen, longinhoud meten. Vera zei nog een keer dat niemand met vuur werken leuk vond, maar Claudia sprak haar nu tegen. Toen Claudia opmerkte dat het ook wel aan de leraar ligt of een vak leuk wordt gevonden, veranderde Vera weer van toon. Ze schoot opnieuw in de felle, verwijtende stijl die ze eerder had gebezigd. Toch was er iets veranderd, ze spraken elkaar nu wel af en toe tegen. Toen het even later weer over het vak ging, waren ze niet meer zo algemeen afwijzend als eerst.

Mijn interpretatie van deze schijnbare tegenstrijdige uitspraken is dat ik hun mening wilde weten over de les en de onderwerpen, terwijl Claudia en Vera iets anders wilden duidelijk maken, namelijk dat ze de leraar vervelend vonden ("hij zeurt"). Er werd steun bij elkaar gezocht, ze bevestigden elkaar in alle negatieve uitingen. Om hun afwijzing van de docent kracht bij te zetten beoordeelden ze aanvankelijk alle onderwerpen negatief, ook waar ze schriftelijk positief over waren geweest. Dat verklaart de tegenspraak. Als Vera zei dat ze vuur niet leuk vond, bedoelde ze waarschijnlijk de leraar. Geconfronteerd met haar antwoord op de open vragen dat ze iets wel leuk gevonden heeft, giechelde ze, deed ze verbaasd of onverschillig. Misschien zijn het signalen naar Claudia: "ik meende het niet echt". Ook gezien het eerste deel van het interview hebben de meisjes kennelijk een gezamenlijke opvatting over de lessen die zich niet uit in een genuanceerd gesprek maar in het elkaar bevestigen met kreten.¹¹²⁾

Na de omslag bij fotografie is alleen Vera nog af en toe ongenueanceerd negatief. Claudia kan zo nu en dan nog wel iets relativerends zeggen.

De ongenueanceerde afwijzing van zowel de leraar als de lessen is ook aanwezig in het interview met Linda en Joost, uit dezelfde klas als Vera en Claudia. Allebei maken ze in het begin een heel onzekere indruk. Dat uit zich geregeld in onverstaanbaar gemompel als antwoord op een vraag. Bij Joost is dat redelijk snel over, bij Linda niet. Ze ontwijkt steeds antwoorden, vertelt nauwelijks iets uit zichzelf. Ze antwoordt vaak met "Ik weet het niet", in totaal 14 keer. Misschien moet haar antwoord eerder geïnterpreteerd worden als "Ik durf mijn mening niet te zeggen" dan als

111 Bij de hier volgende bespreking is het zinvol om te weten dat de gemiddelde leswaardering van 2A van het eerste naar het tweede jaar omhoog en die van 2B omlaag is gegaan (resp. 0,3× en 0,5× standaarddeviatie).

112 Bij Vera is daarnaast nog te merken dat ze onderwerpen soms niet snapte en ze daarom niet leuk vond.

het echt niet weten. In het begin lijkt ze vastbesloten de leraar en de lessen af te kraken. Dat uit zich in overdrijven, of instemmen met Joost als hij zegt dat hij alle proeven van dit jaar al kende. (Wat voor hem enigszins voor fotografie gold maar voor haar niet.)

Hoe komt het dat deze leerlingen de lessen en de leraar zo ongenueanceerd afwijzen, daarvoor zelfs bereid zijn te loochenen dat ze onderwerpen ooit leuk vonden? Ze komen alle vier uit een klas waar vooral in het tweede jaar door met name één groep leerlingen negatief over de lessen gepraat werd. De leraar voelde ook een sfeer van weerstand, die er in het eerste jaar bij de natuur- en scheikundelessen niet was. Dat die sfeer in deze interviews zo sterk naar voren komt, is achteraf te verklaren door een toevallige factor in de samenstelling van de groepjes. Binnen klas 2B stond een groepje meisjes bekend als "De Club". Ze wonen bij elkaar in de buurt, trekken veel met elkaar op, bepalen soms sterk het gebeuren in de kring, zoals in een interview met twee andere leerlingen uit die klas bleek. Van die vier meisjes zaten er drie in de hier besproken interviewgroepjes: Vera, Claudia en Linda. Waarschijnlijk leeft onder hen een sterke groepsnorm "afwijzing van de lessen". Het aanbod is dan niet meer belangrijk, dat kunnen ze niet zien zoals de leraar of geïnteresseerde klasgenoten, ze weten al bij voorbaat dat het niet bij hen past, het wordt afgewezen. Dat zelf individueel afwijzen is riskant, dan moet je je kunnen verantwoorden. Veiliger is het om je achter elkaar te verschuilen. Waarschijnlijk maakte het groepje van twee meisjes daarom een zekerder indruk. Zij wisten wat ze aan elkaar hadden.

Tot zover een mogelijke verklaring van de geringe inhoudelijke informatie die uit deze interviews kwam: de invloed van het zich conformeren aan een groepsnorm. Er zijn nog twee andere interviews over die ook weinig informatie bieden. Kunnen die op dezelfde manier geïnterpreteerd worden? Eén daarvan is eveneens met leerlingen uit 2B, Ricardo en Nathalie. Ricardo uit zich mondeling heel moeizaam, wat hij zegt is redelijk consistent. Nathalie maakte een onzekere indruk, ze zei in het grootste deel van het interview weinig. Aan het einde zei ze dat ze alles leuk had gevonden, hetgeen in overeenstemming was met alle vragenlijsten die ze ingevuld had. Daarmee is ze echter een buitenbeentje in de klas, een meisje dat het dit jaar leuker vindt dan vorig jaar en nog wel heel leuk! Je moet lef hebben om voor die mening uit te komen.¹¹³⁾

Het laatste interview is dat van Jacky en Ruud, uit klas 2A. Ook hierbij weinig informatie en leerlingen die een onzekere indruk maken. De verklaring voor de vorige groep, is hier waarschijnlijk ook toepasbaar: beide leerlingen vallen buiten de groepsnorm wat de waardering voor de lessen natuur- en scheikunde betreft. Een klas die de lessen en de leraar zeer waardeert. Twee leerlingen die de lessen lager dan vorig jaar waardeerden. Bij hen kwam dat onder andere doordat ze de lessen nu te moeilijk vonden. Beiden hadden ook moeite met te onthouden wat er in de kring besproken was.

113 In de laatste groep interviews in 2B deed dat feitelijk maar één leerlinge: Veronica. Die vertelde open en duidelijk, op een zelfverzekerde toon, ondanks haar zwakke beheersing van de Nederlandse taal. Als ze een onderwerp niet begreep of saai vond, gaf ze daar niet de leraar de schuld van, ook niet toen daar expliciet naar gevraagd werd. Veronica is een meisje dat voor haar mening durft uit te komen. Dat leidde nogal eens tot conflicten met leraren. Bij de overgang naar het derde jaar is ze daarom in een andere klas geplaatst.

Samenvatting

De houding van de leerlingen tijdens de interviews laat zien hoe belangrijk de classesfeer en de groepsnorm zijn voor de waardering door leerlingen van een vak of een onderwerp. Weinig onderwerpen zijn op zichzelf zo interessant dat waardering daarvan onafhankelijk van de classesfeer lijkt te zijn (in dit geval springt “fotografie” er uit).

Omgekeerd geldt de redenering ook. Als we bij interviews een geïnteresseerde houding merken bij leerlingen, speelt de sfeer in de klas daarin waarschijnlijk ook een rol. We zullen dus bijna nooit kunnen zeggen dat onderwerpen of werkwijzen onafhankelijk van sfeer interessant of motiverend zijn. Er zijn een aantal voorwaarden nodig die samen voor een klimaat zorgen waarin interesse zich kan ontwikkelen. De aangeboden onderwerpen en werkwijzen kunnen wel een bijdrage leveren aan dat klimaat, het vriendelijker of integendeel onaangener maken voor de leerlingen.

7.4 Afsluiting

In dit hoofdstuk stond de volgende onderzoeksvraag centraal.

- Wat zijn kenmerken van werkwijzen en onderwerpen van het natuur- en scheikundeonderwijs aan de OSB die de leerlingen motiveren en interesseren?

Deze onderzoeksvraag werd benaderd met drie deelvragen.

1. Wat zijn verwachtingen van de leerlingen t.a.v. het natuur- en scheikundeonderwijs en in hoeverre zijn die bevestigd?
2. Wat zijn kenmerken van de werkwijzen die de motivatie en de interesse bevorderen?
3. Wat zijn kenmerken van de onderwerpen die de motivatie en de interesse bevorderen?

ad 1.

De voorlopige analyse van de antwoorden van de leerlingen gaf aanleiding tot het formuleren van deze deelvraag. Veel leerlingen blijken met een negatieve verwachting aan de natuur- en scheikundelessen te beginnen. Dat heeft uiteenlopende oorzaken, zoals twijfel aan eigen competentie en aversie tegen de verwachte onderwerpen of werkwijzen. De leerlingen werden op de OSB niet in die negatieve verwachtingen bevestigd. Iedereen die hier uitspraken over deed, gaf aan dat het vak erg was meegevallen. Wonderlijk is dat diverse leerlingen ieder nieuw jaar opnieuw met negatieve verwachtingen begonnen, hoewel ze daarin steeds niet bevestigd werden. Dat kan erop duiden dat hun negatieve verwachtingen heel diep zitten.

ad 2.

Het belangrijkste motivatie bevorderende kenmerk van de werkwijze lijkt te zijn dat ze leerlingen in de praktijk liet kennismaken met nieuwe verschijnselen. Het lijkt niet zoveel uit te maken of dit door middel van leerlingenpracticum dan wel door demonstratieproeven gebeurt. Waarschijnlijk is wel de afwisseling en de keuze van een geschikte vorm belangrijk. Gevaarlijke dingen willen leerlingen liever eerst gedemonstreerd krijgen. Bij practicum wordt het zelfstandig werken gewaardeerd. De leerlingen waarderen het tevens als ze langzamerhand in de loop van de jaren een grotere verantwoordelijkheid krijgen, ze voelen zich dan serieuzer genomen. Met de manier waarop practicum en demonstratieproeven gedaan worden, heeft de OSB kennelijk wat motivatie van leerlingen betreft een goede toon gevonden.

De meeste leerlingen, behalve zij die van een andere school komen, lijken het schrift min of meer vanzelfsprekend te vinden. De een waardeert het meer, de ander minder. Toch lijkt de geboden vrijheid bij het werk in het schrift hen te stimuleren. Leerlingen die gewend waren met een boek te werken en zich niet te onzeker voelden, ervoeren dat werken in het schrift het onderwerp meer "eigen" maakte. Met name cognitief zwakkere leerlingen hebben vaak moeite op te schrijven wat ze gedaan en gedacht hebben. Misschien zou de waardering van leerlingen voor het schrift kunnen toenemen als de docent de leerlingen beter bewust kan maken van wat ze hierdoor leren.

Kringgesprekken roepen de meest uiteenlopende reacties op: van zeer stimulerend tot slaapverwekkend, afhankelijk van onderwerp, klas en docent. De reacties maken duidelijk dat er een bezinning nodig is met betrekking tot het gebruik van het kringgesprek, om een op zichzelf zinvol automatisme niet tot sleur te laten vervallen.

Welke werkwijze ook toegepast wordt, leerlingen zijn erg gesteld op sfeer in de klas. Het moet gezellig zijn, geen ruzies, je moet goed kunnen samenwerken, het moet redelijk ordelijk en niet te rommelig zijn. Belangrijk is om veel aandacht te besteden aan de groepsnorm, zowel van de hele klas als van groepen daarbinnen. Ze kan op de waardering of afwijzing van lessen, en daarmee op de motivatie van leerlingen, meer invloed hebben dan werkwijze en onderwerp.

ad 3.

De leerlingen lijken het doorgaans interessant te vinden om ervaringen op het grondniveau met fenomenen op te doen.

In het eerste jaar lijkt het hen voldoende te motiveren als die ervaringen zich beperken tot het waarnemen van fenomenen, die wel op een of andere manier verrassend of spannend moeten zijn. Tevens lijken leerlingen zich in het eerste jaar te interesseren voor eenvoudige feiten over fenomenen die men met eigen ogen kan zien of feiten waar men zich iets bij kan voorstellen.

In het tweede jaar lijken de leerlingen zich doorgaans nog voor dezelfde dingen te interesseren als in het eerste jaar. Spannend ("een beetje gevaarlijk") is een belangrijk element voor waardering van de les. Daarnaast lijkt de interesse in een verband tussen het ene fenomeen en het andere, nu bij meer leerlingen te ontstaan of groter te worden. Tevens lijkt er een grotere interesse te ontstaan naar de werking van uit het dagelijks leven bekende dingen. Ook principes die daar achter zitten, lijken in de loop van het tweede jaar langzamerhand meer in de belangstelling te komen.

In het derde jaar lijkt de interesse verder uit te groeien naar hoe dingen die uit het dagelijks leven bekend zijn in elkaar zitten of gemaakt kunnen worden. Tevens lijkt de interesse in classificaties toe te nemen, wat een brug kan slaan naar verdergaande abstraheringen. In de loop van het derde jaar worden als "moeilijker" ervaren lessen wel gewaardeerd. Overigens blijven ook in het derde jaar nieuwe ervaringen op het grondniveau leerlingen nog boeien. "Spannend" en "mooi" zijn daarbij nog steeds motiverende elementen om nieuwe ervaringen op te willen doen. Het lijkt erop dat wat onderwerpen betreft de OSB een goede keuze heeft gemaakt om tegemoet te komen aan de interesse van leerlingen van verschillende leeftijden.

Tot zover de bevindingen uit de open vragen en interviews, die enige kijk geven op wat leerlingen in de lessen al dan niet aanspreekt.

In het volgende hoofdstuk wordt nagegaan of er in de OSB natuur- en scheikundelessen voldoende leerstof wordt aangeboden en of leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid voldoende leren.

8 Wat is de cognitieve leeropbrengst?

8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de laatste van de in hoofdstuk 1 genoemde onderzoeksvragen:

In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in om, in vergelijking met de voorstellen voor de basisvorming, een voor alle leerlingen voldoende cognitieve leeropbrengst te bereiken? (Vraag III uit hoofdstuk 1.)

Teneinde na te gaan wat leerlingen in de OSB natuur- en scheikundelessen leren, wordt in paragraaf 8.2 het uitgevoerde OSB leerplan¹¹⁴) vergeleken met een maatschappelijk geaccepteerd leerplan voor dezelfde leeftijdsgroep. Als referentie is gekozen voor de kerndoelen van de basisvorming, omdat die dichterbij de nagestreefde onderwijsdoelen staan dan het tijdens het onderzoek vigerende onderwijs. (De basisvorming was toen nog niet ingevoerd.) De betreffende deelvraag luidt:

- In hoeverre komt het in de onderzochte klassen van de OSB uitgevoerde natuur- en scheikundeleerplan qua inhoud en beschikbare tijd overeen met de kerndoelen voor de basisvorming?

Vervolgens wordt in paragraaf 8.3 nagegaan in hoeverre een cognitieve leeropbrengst bereikt is, aan de hand van de volgende deelvraag:

- In hoeverre beheersen de leerlingen de in de onderbouw van de OSB aangeboden natuur- en scheikundeleerstof? Hoe verschilt dat bij leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid?

Ter beantwoording van deze tweede deelvraag wordt schriftelijk werk van leerlingen met behulp van daarvoor opgestelde criteria beoordeeld. Hiervoor zijn de leerlingen genomen van de in hoofdstuk 7 genoemde klassen A en B, aangevuld met een derde klas C, verder te noemen "de drie onderzochte klassen". In paragraaf 8.4 worden de resultaten van de twee deelvragen samengevat en worden conclusies getrokken.

114 Hier wordt uitgegaan van de terminologie zoals van den Akker (1988, p.29) die hanteert:

Het leerplan in denkbeelden: Het abstracte curriculum volgens de uitgangspunten en bedoelingen van de ontwerpers (basisvisie)

Het leerplan in documentvorm: Het in documenten geconcretiseerde curriculum. (Ook wel genoemd: *het geschreven curriculum.*)

Het geïnterpreteerde leerplan: Het curriculum zoals geïnterpreteerd door de gebruiker (m.n. leraar)

Het uitgevoerde leerplan: Het daadwerkelijk uitgevoerde curriculum (onderwijsleerproces)

Het ervaren leerplan: Het curriculum zoals ervaren door leerlingen.

De term "leerplan" duidt in het vervolg doorgaans het uitgevoerde leerplan aan, soms het leerplan in documentvorm. Uit de context moet het bedoelde blijken.

8.2 Het OSB leerplan vergeleken met de basisvorming

8.2.1 Opzet van het onderzoek

Ter beantwoording van de eerste deel-onderzoeksvraag worden om te beginnen in paragraaf 8.2.2 globaal de inhoud van en de tijd die besteed is aan het uitgevoerde OSB natuur- en scheikundeleerplan vergeleken met de kerndoelen voor de basisvorming, zoals beschreven in het “Advies kerndoelen voor de basisvorming enz”. Daartoe is in eerste instantie uitgegaan van het OSB natuur- en scheikundeleerplan in documentvorm (Genseberger, 1991). Vervolgens is nagegaan welke onderdelen daarvan in de drie onderzochte klassen A, B en C uitgevoerd zijn. Hiervoor is gebruik gemaakt van schriften van leerlingen.

Vervolgens wordt in paragraaf 8.2.3 één onderdeel (Domein B: Stoffen en materialen in huis) gekozen voor een meer gedetailleerde vergelijking van de inhoud. Daarvoor is gebruikt het “Leerplan natuur- en scheikunde voor de basisvorming” opgesteld door de SLO (De Kievit, 1993). Voor wat de OSB betreft, is weer van hetzelfde materiaal als bij de globale vergelijking uitgegaan. In paragraaf 8.2.4 wordt een verklaring gegeven voor de gevonden verschillen.

8.2.2 Een globale vergelijking

Vergelijking inhoud

In de kerndoelen voor de basisvorming worden “Algemene doelstellingen” en “Domeinen” onderscheiden. De laatste zijn onderverdeeld in “Subdomeinen” en “Kerndoelen”. Een volledige opsomming is te vinden in bijlage B8.1.

Bij de “Algemene doelstellingen” wordt onder andere benadrukt dat het vak een bijdrage moet leveren aan de persoonlijke en maatschappelijke vorming van de leerlingen, ook door hen te laten zien hoe natuur- en scheikundige principes in hun dagelijkse omgeving voorkomen. In hoofdstuk 4 is geschetst hoe de OSB probeert onderwerpen relevant te maken voor leerlingen en tevens de werkwijze aan hun persoonlijke en maatschappelijke vorming te laten bijdragen. Het in de kerndoelen genoemde “*verwerven van inzicht in een aantal sociale en milieu-effecten die de toepassingen van natuur- en scheikunde in de samenleving teweeg brengen*”, is echter een aspect dat in het OSB leerplan nauwelijks aandacht krijgt. Ook de relevantie van natuur- en scheikunde voor beroepen komt slechts zeer terloops aan bod.

Domein A van de kerndoelen, de vaardigheden die volgens de basisvorming bij natuur- en scheikunde nagestreefd moeten worden (zoals informatie selecteren; bekende natuur- en scheikundige grootheden, eenheden en relaties gebruiken; experimenten voorbereiden, uitvoeren en de resultaten ervan verwerken; mening beargumenteren; praktische toepassingen van natuur- en scheikunde herkennen) krijgt in het OSB leerplan ruimschoots aandacht. Het werken met de computer is hier de grote uitzondering. Dit komt niet voor in het geschreven OSB natuur- en scheikunde leerplan van de eerste drie jaar en is ook in geen van de drie onderzochte klassen behandeld.

Van de overige domeinen uit de kerndoelen komen B “Stoffen en materialen in huis” en D “Verbranden en verwarmen” nagenoeg volledig voor in het OSB natuur- en scheikundeleerplan. Milieu-aspecten zijn hierin minder prominent aanwezig dan in de kerndoelen. Subdomein “Energiebronnen” van domein B en domein C “Elektrische energie in huis” ontbreken geheel in het OSB

natuur- en scheikundeleerplan.¹¹⁵ Van domein E “Licht en beeld” komt in het OSB leerplan een deel veel uitgebreider (aan de hand van fotografie) en een ander deel veel minder (licht als fysisch verschijnsel) aan bod dan in de kerndoelen. Uit de domeinen F “Geluid horen en maken” en G “Krachten en veiligheid”, zijn in de onderzochte klassen geen onderwerpen behandeld. Domein H “Bouw van de materie” (geheel geformuleerd in termen van atomen en moleculen) komt evenmin voor in het leerplan.

De balans opmakend, komen van de vijftien inhoudelijke subdomeinen uit de kerndoelen (twee subdomeinen die maar één kerndoel bevatten zijn samen als één geteld) er zes in vergelijkbare omvang voor in het OSB natuur- en scheikundeleerplan. Negen subdomeinen komen niet of slechts sporadisch aan bod. Daartegenover staan twee thema’s, namelijk “Zon, maan en sterren” en “Lucht en atmosfeer”, die wel in het OSB leerplan maar niet in de basisvorming voorkomen. Deze twee thema’s samen bevatten stof die in te delen is in vijf vergelijkbare “subdomeinen” (zie bijlage B8.1.2).

Vergelijking te besteden tijd

Hoeveel tijd is er nu beschikbaar op de OSB voor natuur- en scheikunde en hoeveel tijd staat er in de basisvorming voor gepland? In de OSB wordt natuur- en scheikunde in de eerste drie jaar in één periode gegeven (zie hoofdstuk 3). Dat betekent in ieder leerjaar gedurende een half jaar twee lessen van 80 minuten per week. In totaal is dat op jaarbasis 240 minuten per week, overeenkomend met iets minder dan een jaar lang 5 lessen van 50 minuten per week (5 jaaruur). De adviestabel basisvorming (De Kievit, 1993, p.51) noemt vijf jaaruur voor natuur- en scheikunde in klas 2 en 3 samen, hetgeen dus nagenoeg overeenkomt met de daarvoor op de OSB beschikbare uren. Op vwo/havo scholen is sinds de invoering van de basisvorming een totale lestijd van 7 jaaruur voor natuur- en scheikunde gebruikelijk. De leerlingen van deze scholen worden dan ook geacht aan een zogenaamde “basisvorming-plus” norm te voldoen. Omdat de OSB leerlingen deze extra tijd niet hebben, is dit uitgebreidere pakket hier niet besproken.

Kijkend naar omvang en beschikbare tijd zien we dat in de natuur- en scheikundelessen van de OSB ruwweg elf subdomeinen behandeld worden in een tijdsduur die het leerplan voor de basisvorming uittrekt voor vijftien subdomeinen. In de volgende paragraaf wordt de (cognitieve) inhoud die het leerplan voor de basisvorming veronderstelt, gedetailleerder vergeleken met die van het OSB leerplan.

¹¹⁵ Dit domein wordt op de OSB bij het vak “techniek” behandeld, evenals het subdomein 9 uit domein D: “Energiebronnen”.

8.2.3 Een domein gedetailleerder bekeken

In deze paragraaf wordt gedetailleerder nagegaan hoe basisvormingsdoelen qua cognitieve inhoud in de lessen aan de drie onderzochte klassen aan de orde komen.¹¹⁶ Als referentie dient een uitwerking van de kerndoelen die De Kievit (1993) gemaakt heeft op basis van adviezen door “vakdeskundigen van SLO en Cito, docenten, nascholers en begeleiders, soms ook auteurs van leerboeken”. In die uitwerking zijn bij alle kerndoelen items genoemd die minimaal of als uitbreiding behandeld zouden moeten worden. Een school zou zich volgens deze uitwerking slechts tot de “minimale” invulling van de kerndoelen mogen beperken als haar leerlingen niet meer aankunnen dan dat.

Voor de vergelijking is, om de hoeveelheid werk te beperken, één domein geselecteerd. De keus viel op domein B: “Stoffen en materialen in huis”, op grond van de volgende overwegingen:

- onderdelen van dit domein worden in alle jaren behandeld;
- er komen zowel natuurkundige als scheikundige onderwerpen en werkwijzen in voor;
- er is een grote overlap van dit domein en het in paragraaf 8.3 besproken beoordeelde werk in de schriften van de leerlingen.

Een volledige vergelijking van de items die De Kievit noemt bij domein B met wat in de onderzochte klassen is behandeld, staat in bijlage B8.2. Bij de hier volgende samenvatting daarvan is aangenomen dat alle items die De Kievit noemt gelijkwaardig zijn wat betreft hoeveelheid leerstof.

Het OSB leerplan bevatte 80% van de stof die De Kievit in domein B “minimaal” noemt en ruim de helft van de stof die hij noemt bij “als uitbreiding kan gedacht worden aan”. De “uitbreiding” is qua omvang ongeveer de helft van de minimale stof, maar wordt doorgaans als wat moeilijker beoordeeld. Daarnaast komen in het OSB leerplan nog onderwerpen voor die wel bij domein B horen maar niet in het leerplan van De Kievit genoemd worden. De omvang hiervan is naar schatting 20% van de omvang van de “minimale” stof. Daarmee komen we er op uit dat de omvang van het OSB leerplan in dit domein vergelijkbaar is met de minimale stof plus de helft van de uitbreiding volgens De Kievit.

Wat betreft de aard van de items die wel bij De Kievit voorkomen maar niet op de OSB, geldt dat het voor een deel gaat over milieu-aspecten (stoffen die in drinkwater mogen voorkomen, hard en zacht water, recycling van materialen, grootschalige productie van stoffen en bijbehorende afvalproblemen) en voor een ander deel betrekking heeft op moleculaire stofbeschouwingen (reactie-schema’s kunnen opstellen, ontleding van stoffen in elementen kunnen benoemen).

Veel van de in domein B genoemde onderwerpen worden kwalitatief behandeld, zowel volgens De Kievit als op de OSB. Slechts een paar onderwerpen lenen zich voor een kwantitatieve aanpak, zoals temperaturen (onder andere bij fase-overgangen), concentraties, dichtheid. Bij de laatste twee onderwerpen moet tevens gerekend worden. In het OSB leerplan komt “Concentraties” niet voor. Kwantitatieve proeven worden vanaf het eerste

116 Dat betekent niet dat alle genoemde onderdelen ook in iedere klas behandeld worden. Door de autonomie van de leraar bij het invullen van zijn lessen, kan het curriculum slechts als richtlijn gezien worden. Er worden onderwerpen bij gedaan, andere weggelaten. Verreweg de meeste van de genoemde onderdelen worden echter in alle klassen behandeld.

jaar van de OSB gedaan (temperatuur, volume, gewicht, druk) en verwerkt in tabellen en grafieken. Dichtheid is één van de weinige onderwerpen in de OSB natuur- en scheikundelessen waarbij gerekend moet worden. Het rekenen, een voor natuur- en scheikunde belangrijk aspect, komt dus weinig voor in het OSB leerplan.

Onderwerpen die wel in het OSB leerplan onder “domein B” voorkomen maar niet bij De Kievit, hebben onder andere betrekking op levensmiddelen en stoffen daarin (productie van zout, kristallen, alcohol, vetten en emulsies, rennies, norit).

8.2.4 Verschillen beschreven

Het is niet vreemd dat de kerndoelen van de basisvorming en het leerplan van de OSB elkaar wat onderwerpen betreft niet dekken. Het laatste is immers ontstaan lang voordat er sprake was van kerndoelen van de basisvorming. Bovendien was ten tijde van het onderzoek de basisvorming nog niet ingevoerd. De meeste van de hiervoor geconstateerde verschillen zijn dan ook toevallig ontstaan, sommige andere zijn principieel van aard en komen voort uit de wens interesse-georiënteerd onderwijs te realiseren. De verschillen worden hierna kort toegelicht, op basis van de uitgebreide behandeling van de OSB natuur- en scheikundelessen in hoofdstuk 4.

Geringer aantal onderwerpen

Het meest opvallende verschil betreft het aantal onderwerpen dat de leerlingen volgens de basisvorming geacht worden te doen en het kleinere aantal dat in dezelfde tijd in de onderzochte klassen van de OSB gedaan is. Dat kan niet afgedaan worden met de opmerking dat de kerndoelen van de basisvorming ten tijde van het onderzoek nog alleen maar als plan bestonden en plannen op leerstofgebied meestal te optimistisch ingeschat worden. Het aantal onderwerpen dat behandeld kan worden, hangt ook af van de gevolgde werkwijze. Op de OSB vormen items uit domein B een belangrijk onderdeel van 38 lessen (zie bijlage B8.2 voor de details). Tijdens 24 van die lessen is de nieuwe informatie hoofdzakelijk gegeven in de vorm van leerlingenpracticum of demonstratie, in 6 lessen was de nieuwe informatie uitsluitend schriftelijk of mondeling, bij de overige 8 lessen was de schriftelijke informatie even belangrijk als die uit het practicum. Bij alle lessen schreven leerlingen zelf een verslag op de manier zoals in hoofdstuk 4 is beschreven. Deze manier van werken is sterk afwijkend van de gangbare onderwijspraktijk bij natuur- en scheikunde (Kuiper, 1993), ze is veel tijdsintensiever. Als de ontwerpers van de basisvorming van die meer gangbare onderwijspraktijk zijn uitgegaan, kan dat verklaren waarom op de OSB in de daarvoor beschikbare tijd veel minder onderwerpen behandeld worden dan in de kerndoelen van de basisvorming staan. Dit wordt nog eens onderstreept als men bedenkt dat de leerlingen in de onderzochte klassen tijdens de lessen nagenoeg voortdurend met de aangeboden stof bezig waren. Er ging nauwelijks tijd verloren met zaken als ordeproblemen of lesuitval.

Geen milieu topics

Hoe is de opvallende afwezigheid van expliciete milieu topics te verklaren? Milieu is in de beginjaren van de OSB wel een onderdeel van de lessen geweest, omdat veel docenten zich sterk betrokken voelden bij deze problematiek. Na verloop van tijd werd geconcludeerd dat het onderwerp veel leerlingen nauwelijks aansprak, terwijl het op leerlingen die er wel door gepakt werden een deprimerende uitwerking leek te hebben. Bezinning op maatschappelijke gevolgen van natuurwetenschap en techniek is toen in principe verplaatst

naar de hogere jaren. Milieu-aspecten komen in de onderbouw momenteel afhankelijk van leerling en docent ter sprake.

Geen computers

“Werken met de computer” komt niet in het leerplan van de eerste drie jaar voor omdat de meeste OSB docenten van mening zijn dat leerlingen eerst direct zintuiglijk vertrouwd moeten worden met voor hen nieuwe verschijnselen, voordat gebruik van de computer (en andere niet eenvoudig inzichtelijke apparaten zoals V-A meters) bij de bestudering daarvan zinvol is. Met de computer als tekstverwerker en data-opslag medium raken de leerlingen tijdens de informaticalessen enigszins vertrouwd, de computer als hulpmiddel om verschijnselen uit natuur en techniek te bestuderen, komt in de OSB pas in de bovenbouw aan de orde. (Sommige OSB natuur- en scheikundedocenten experimenteren er in de onderbouw wel mee.)

Weinig rekenen

Een ander in het oog springend verschil tussen OSB leerplan en de (uitgebreidere) kerndoelen van de basisvorming is het geringe aandeel dat rekenen in het OSB programma heeft. Dit kan beschouwd worden als een overblijfsel uit de begintijd waarin het nog niet duidelijk was wat de beste manier was om met een heterogene groep te werken. Veel leerlingen liepen vast op eisen die de formelere natuurkunde ook in de onderbouw al stelde, daarom werd het mathematische aspect als een van de eerste belemmeringen bij het motiveren van zwakkere leerlingen opzij geschoven. Toen eenmaal een bevredigende werkwijze was gevonden voor een heterogene groep (zie hoofdstuk 4), zijn de natuur- en scheikundedocenten van de OSB wel incidenteel meer aan rekenen gaan doen in hun lessen, maar is er nog geen goede opbouw voor gevonden. De intentie is aanwezig om dit aspect in de toekomst meer aandacht te geven, bij voorkeur in een samenwerking tussen wiskunde- en natuur- en scheikundedocenten.

Afwezige domeinen

Dat enkele domeinen in het OSB leerplan niet of nauwelijks voorkomen, is meestal toevallig en verklaarbaar vanuit de ontwikkeling van de school. Zo zijn er de eerste jaren veel lessen aan elektriciteit besteed bij natuur- en scheikunde. Toen alle leerlingen in het tweede en/of derde jaar electrotechniek kregen, waarbij bijvoorbeeld de mogelijkheid bestond om hen te laten werken met “echte” huisinstallaties, is elektriciteit bij natuur- en scheikunde afgevoerd. Er werd later wel de behoefte gevoeld om de leerlingen, op een wat meer onderzoekende manier dan bij electrotechniek gebruikelijk is, enkele basale ervaringen op te laten doen. In de jaren na het verzamelen van de gegevens voor dit onderzoek (1990 -1994) experimenteren natuur- en scheikundedocenten dan ook weer met “Electriciteit” in de onderbouw. “Energie” heeft nooit deel uitgemaakt van het OSB natuur- en scheikundeleerplan, ook weer omdat het een belangrijk thema is bij de techniek lessen. De thema’s “Geluid” en “Krachten”, in grote lijnen overeenkomend met de kerndoelen van de basisvorming, hebben jaren lang deel uitgemaakt van het OSB leerplan, evenals enkele onderwerpen die bij het subdomein “Verkeer en Veiligheid” horen. Deze laatste thema’s en onderwerpen komen niet meer in het leerplan voor vanwege een vermindering van de voor natuur- en

scheikunde beschikbare lestijd in de onderbouw.¹¹⁷ Ze konden wel op OSB-achtige wijze behandeld worden.

Afwezige kerndoelen uit domein "Licht en beeld"

Het domein "Licht en beeld" wordt in het OSB leerplan behandeld vanuit voorwerpen en processen die bekend zijn uit het dagelijks leven zoals fototoestel, diaprojector, ontwikkelen en afdrukken van foto's. Deze manier geeft tevens de mogelijkheid de leerlingen exemplarisch "*kennis en inzicht in toepassingen van natuur- en scheikundige kennis in techniek en technologie (...)*" te laten verwerven ("Algemene doelstelling b." uit de kerndoelen van de basisvorming). De kerndoelen suggereren een benadering van dit thema die meer verwant is met de traditionele natuurkunde. Pogingen om leerlingen met meer natuurkundige zienswijzen op licht vertrouwd te maken, motiveerden hen aanzienlijk minder dan de hiervoor vermelde lessen. Vandaar dat enkele kerndoelen uit dit domein in het OSB leerplan ontbreken.

Afwezigheid domein "Bouw van de materie"

Het domein "Bouw van de materie" (moleculen en atomen) wordt niet behandeld in de onderbouw van de OSB om enigszins vergelijkbare redenen als genoemd bij de computer. Moleculen en atomen zijn niet zichtbaar, het zijn modellen die helpen om verschijnselen beter te begrijpen en gebeurtenissen te kunnen voorspellen. In de visie van de OSB natuur- en scheikunde moeten de leerlingen daarom eerst vertrouwd worden met die verschijnselen. Daardoor opgeroepen vragen kunnen doorgaans wel beantwoord worden met verwijzing naar andere macroscopische verschijnselen. Natuur- en scheikunde in de onderbouw van de OSB wil de leerlingen vooral een fenomenologische basis geven. Deze keus wordt vanuit twee invalshoeken ondersteund. In de eerste plaats bleek uit onderzoek dat modellen die de leerlingen in de onderbouw hebben geleerd, niet of nauwelijks functioneren (Vollebregt & Lijnse, 1993). Bovendien leken met name leerlingen die in de vierde vwo/havo klassen voor het eerst kennismaakten met die modellen, daar zeer gemotiveerd en begripvol mee te werken (Genseberger, 1989).

Aanwezigheid van "Zon, maan en sterren" en "Lucht en atmosfeer"

Waarom staan de thema's "Zon, maan en sterren" en "Lucht en Atmosfeer", die niet in de kerndoelen voorkomen, in het OSB leerplan? Ze betreffen beide de natuur zoals die boven en buiten ons voorkomt, we zijn er afhankelijk van en kunnen er geen of weinig invloed op uitoefenen. De belangstelling hiervoor is universeel, heeft sporen achtergelaten in alle culturen en aan de basis gestaan van veel ontwikkelingen in de wetenschap. Beide onderwerpen gaan weliswaar over zichtbare of tastbare verschijnselen maar stimuleren tevens het denken over dingen die we niet kunnen zien, waardoor ze mentaal voorbereiden op het werken met modellen. Om deze redenen hebben deze thema's een plaats in het OSB leerplan gekregen, ze zijn daarin gebleven omdat ze veel leerlingen leken te boeien.

117 Aanvankelijk, tot eind tachtiger jaren, was als lestijd voor natuur en scheikunde in de OSB onderbouw een equivalent van ca. 6,5 jaaruur beschikbaar, tegenover nu 5 jaaruur.

Samenvatting

De genoemde verschillen tussen het OSB leerplan en de kerndoelen van de basisvorming kunnen ingedeeld worden in “omvang”, “toevallig” en “principiële”. De geringere omvang van het OSB leerplan vergeleken met de kerndoelen van de basisvorming wordt voornamelijk veroorzaakt door de werkwijze op de OSB. Die is erop gericht de leerlingen intensief in de praktijk met een onderwerp kennis te laten maken. In hoeverre de leerlingen die onderwerpen dan ook beheersen, is een thema van paragraaf 8.3.

De principiële verschillen zijn terug te vinden in een aantal thema’s uit de basisvorming die op de OSB niet behandeld worden en omgekeerd. Aan de OSB thema’s ligt de wens ten grondslag om interesse-georiënteerd onderwijs te geven. Thematiek waarvan de docenten meenden te merken dat die bij voortduring “vreemd” bleef voor leerlingen, komt daarom niet in het leerplan voor. Dit verklaart de beperkte aanwezigheid van het mathematiseren en de natuurwetenschappelijke modellen. Tevens verklaart het de fenomenologische benadering van de onderwerpen. Ook de aanwezigheid van belangrijke en aansprekende natuurverschijnselen, verband houdend met “sterren” en “lucht” is hiertoe te herleiden.

De meeste van de toevallige verschillen betreffen thema’s die ooit op de OSB natuur- en scheikundeleerstof waren, maar om uiteenlopende redenen uit het leerplan zijn verdwenen. Met de invoering van de basisvorming zullen ze ook op de OSB waarschijnlijk weer in het leerplan terugkeren.

8.3 Beheersen de leerlingen de aangeboden leerstof?

8.3.1 Opzet van het onderzoek

In deze paragraaf wordt de tweede deelvraag van dit hoofdstuk behandeld: “In hoeverre beheersen de leerlingen de in de onderbouw van de OSB aangeboden natuur- en scheikundeleerstof? Hoe verschilt dat bij leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid?”

Deze vraag wordt beantwoord met behulp van de schriften van de leerlingen, die bij natuur- en scheikunde op de OSB een belangrijke rol spelen bij hun leerproces (zie hoofdstuk 3 en 4). Omdat zij daarin op een persoonlijke manier verwoorden wat ze in de lessen geleerd hebben, is het te verwachten dat deze schriften gebruikt kunnen worden om te beoordelen in hoeverre de leerlingen individueel de aangeboden leerstof beheersen. Als dat lukt, kan ook worden aangegeven hoe gedifferentieerd dat is bij leerlingen met een verschillende schoolbekwaamheid.

De werkwijze is als volgt. Iedere leerling krijgt per verslag, dat over iedere les gemaakt moet worden, een beoordeling (van twee onderzoekers). Die beoordelingen worden samengesteld tot een jaarcijfer, met behulp waarvan de onderzoeksvraag beantwoord wordt.

Achtereenvolgens worden hier besproken:

- de onderzochte groep;
- de wijze van beoordelen en de criteria;
- de betrouwbaarheid van de beoordeling;
- de resultaten.

8.3.2 De onderzochte groep

Omdat het te veel tijd zou kosten om van alle elf in hoofdstuk 6 genoemde onderzochte klassen het werk te beoordelen, beperkten we ons aanvankelijk tot de in hoofdstuk 7 genoemde twee intensiever gevolgde klassen A en B. Aan het eind van het eerste jaar bleek dat om diverse redenen (b.v. kwijtgeraakt of weigering het aan de onderzoeker af te staan) zo'n 20% van de schriften van deze twee klassen niet beschikbaar was om door de onderzoeker te worden beoordeeld. Dat extrapolierend naar het einde van het derde jaar was te verwachten dat maar weinig leerlingen drie jaar lang gevolgd zouden kunnen worden. Pogingen om achteraf bij de andere onderzochte klassen alsnog voldoende schriften te achterhalen, leverden niet het gewenste resultaat op. Aangezien de onderzoeker intussen zelf aan een nieuwe eerste klas les gaf, is besloten om de schriften van deze groep leerlingen erbij te voegen, mede om andere docenten niet extra te belasten. Deze laatst toegevoegde klas is hier klas C genoemd.

Een beeld van de representativiteit op cognitief gebied van deze drie klassen geeft tabel 8.3.1, met de verdeling van leerlingen over hun verschillende toekomstige schooltypes zoals die in de groep van elf klassen en in de onderzochte groep van drie klassen voorkomen. Alle leerlingen waarvan achteraf bekend was naar welk schooltype ze gedetermineerd zijn, dus ook de tussentijdse instromers of uitstromers, zijn hier in meegeteld. Blijkens deze tabel geven klas A, B en C samen een redelijke afspiegeling op cognitief gebied van de totale populatie. Dit was ook te verwachten, omdat de klassen op de OSB op grond van de basisschoolgegevens zo heterogeen mogelijk worden samengesteld (zie hoofdstuk 3).

De twee laatste kolommen van tabel 8.3.1 vereisen nog enige toelichting. Als alle leerlingen ieder jaar hun schrift bij de onderzoeker hadden ingeleverd, zouden $3 \times 85 = 255$ schriften zijn beoordeeld. Vanwege het ontbrekende werk zijn er in totaal gedurende drie jaar maar 189 schriften beoordeeld. Van slechts 49 leerlingen is ieder jaar werk beoordeeld. Kolom vier en vijf bevatten de verdeling van de schooltypes over deze laatste twee groepen.

Tabel 8.3.1

Verdeling over schooltypes in percentages van leerlingen (N=306) van de totale onderzochte groep (elf klassen) en leerlingen (N=85) uit de klassen A, B en C. Tevens deze verdeling met betrekking tot het totaal aantal beoordeelde schriften in drie jaar (N=189) en leerlingen van wie het schrift ieder jaar beoordeeld is (N=49).

schooltype volgens determinatie in derde (of vierde) jaar	totale groep (%)	klassen A, B en C (%)	beoordeelde schriften (%)	leerlingen die ieder jaar beoordeeld zijn (%)
vwo	4	4	5	6
havo	18	22	22	22
mavo	22	26	24	22
vbo-c/d	35	28	28	27
vbo-b	22	20	22	22

Ondanks de beperking tot drie klassen bleek het nog te arbeidsintensief te zijn om van elk jaar alle verslagen te beoordelen. Er is daarom een selectie gemaakt van tien lessen per jaar, die zoveel mogelijk samenhangen met het domein "Stoffen en materialen in huis". Andere criteria voor de keuze van lessen waren: de mogelijkheid om verschillende aspecten (teksten en tekeningen) te beoordelen en de vergelijkbaarheid tussen de klassen. (Soms weken de programma's iets van elkaar af.) De gekozen lessen komen in het eerste jaar uit de "Vuur" reeks, in het tweede jaar uit de "Scheikunde" serie. De in het derde jaar gekozen lessen zijn gespreid over het hele jaar.

De gemiste schriften

Om uiteenlopende redenen lukte het de onderzoekers bij geen enkele klas om aan het einde van het jaar de schriften van alle leerlingen te verzamelen. Sommige leerlingen hadden hun schrift verloren, bij anderen was het bij een verhuizing zoekgeraakt of had een familielid het weggegooid, een enkeling weigerde het schrift af te geven. Ook tussentijdse schoolverlating was een reden waarom schriften niet zijn beoordeeld door de onderzoekers. In tabel 8.3.2 staat een overzicht van het totaal aantal leerlingen per jaar, met daarbij het aantal leerlingen van wie de onderzoekers werk hebben beoordeeld.

Tabel 8.3.2

Aantal leerlingen en aantal beoordeelde schriften, per jaar

N tot: totaal aantal leerlingen; N beo: aantal leerlingen met beoordeeld werk.

eerste jaar		tweede jaar		derde jaar		alle jaren	
N tot	N beo	N tot	N beo	N tot	N beo	N tot	N beo
75	66	75	61	76	62	226	189

Er zijn 7 leerlingen die geen enkel schrift bij de onderzoekers hebben ingeleverd, vier van hen zaten maar één jaar op school. Twee van de resterende drie zijn in de loop van het tweede jaar naar een andere school gegaan, slechts één heeft drie jaar op school gezeten en nooit iets ingeleverd bij de onderzoekers. Verder wisselt het per jaar van welke leerlingen de schriften gemist worden. Om na te gaan in hoeverre de gemiste schriften het totaalbeeld beïnvloeden, is voor ieder jaar de gemiddelde beoordeling (het "jaarcijfer", zie de volgende paragraaf: 8.3.3) van de leerlingen van wie in alle jaren een schrift beschikbaar was, vergeleken met die van de groep waarbij ook de leerlingen betrokken waren van wie het aantal schriften incompleet was. Daarbij werd gecorrigeerd voor mogelijke verschillen in schoolbekwaamheid tussen beide groepen. De vergelijking leverde geen significante (F-test, $\alpha=0,05$) verschillen op. De verdeling over schooltypen in tabel 8.3.1, laat zien dat de gemiste schriften niet speciaal in een van de schooltypes te vinden zijn, de verdeling blijft ondanks de gemiste schriften globaal gelijk.

Gemiste lessen en lesonderdelen

Soms ontbrak in de schriften een hele les, een tekst, een tekening of tabel. Reden hiervoor kan zijn dat de leerling afwezig is geweest, niet heeft geweten dat het betreffende onderdeel er had moeten zijn of dat hij het niet kon of wilde maken. Omdat per klas de docenten verschillend omgingen met het inhalen van gemist werk, zijn geheel gemiste lessen niet meegeteld bij de beoordeling van het werk. Nagegaan is hoeveel werk ontbrak, waarna ingeschat is in hoeverre het totaalbeeld daardoor verstoord wordt.

Doorgaans nemen per klas slechts twee leerlingen de helft van het aantal gemiste lessen voor hun rekening. De oorzaken daarvan zijn: geen lessen gevolgd (door ziekte of lang met ouders in het buitenland) of demotivatie (vaak veroorzaakt door problemen thuis of in de klas). Het overblijvende aantal gemiste lessen komt in de meeste gevallen niet uit boven dat van een gemiddeld normaal ziekteverzuim (4 à 5%).

Het aantal niet geschreven teksten is slechts 2% hoger dan het aantal gemiste lessen. Als een tekst geschreven moest worden, is dat dus nagenoeg altijd gedaan. Tekeningen ontbreken wat vaker, die tellen echter minder zwaar bij de eindbeoordeling (zie paragraaf 8.3.3).

Al met al kan geconcludeerd worden dat het gemiste werk waarschijnlijk niet veel vertekening in het totaalbeeld zal geven.

8.3.3 De wijze van beoordelen en de criteria

Uitgangspunten beoordeling

Om te onderzoeken in hoeverre de leerlingen de aangeboden stof beheersen, is er van uitgegaan dat de verslagen weergeven wat een leerling gedaan, gezien en begrepen heeft. Per verslag wordt een cijfer gegeven, dat uitdrukt in hoeverre de leerstof van dat onderdeel beheerst wordt. Omdat de leerlingen in de verslagen veel gebruik maken van tekeningen of andere figuren om iets uit te leggen, worden tekst en figuren per verslag afzonderlijk beoordeeld. Er worden de cijfers 1, 2 of 3 gegeven:

1. laat nogal wat te wensen over (onvoldoende);
2. is redelijk voldoende gedaan (voldoende);
3. voldoet aan nagenoeg alle gestelde eisen (goed).

Jaarcijfer

Omdat het de bedoeling is aan te geven wat leerlingen in totaal geleerd hebben, wordt uit de beoordelingen per les een totale beoordeling voor een jaar opgesteld. Dit jaarcijfer komt op de volgende manier tot stand.

Van alle beoordeelde verslagen van een leerling wordt per categorie (tekst en figuur) het rekenkundig gemiddelde over een jaar genomen. Iedere leerling heeft dan voor ieder jaar waarin zijn werk is beoordeeld een "jaarcijfer voor tekst" en een "jaarcijfer voor figuur".

Het uiteindelijke jaarcijfer is het gewogen gemiddelde van de jaarcijfers voor tekst en figuur, waarbij de tekst een gewichtsfactor 2 heeft en de figuur een gewichtsfactor 1. In de tekst staat doorgaans meer informatie dan in de figuur. De verdeling 2:1 is verder tamelijk arbitrair.

Globale criteria

Om de kwalificaties 1, 2 of 3 te kunnen geven, zijn voor de categorieën tekst en figuren apart algemene criteria opgesteld, waarmee in eerste instantie de verslagen van de leerlingen beoordeeld werden. Deze criteria staan in tabel 8.3.3.

Tabel 8.3.3

Algemene criteria voor beoordeling met kwalificatie 3, 2 of 1.

3	2	1
<p>Figuren In een tekening is de essentie goed te zien. Ze is functioneel, legt het gebeuren goed uit. Een tabel is juist opgesteld, de gegevens vormen een consistent geheel.</p>	<p>Er is een redelijk duidelijke, toepasselijke tekening. Een tabel is grotendeels juist.</p>	<p>Tekening is onduidelijk, slordig of slechts versiering. Ze legt weinig of niets uit over het lesonderwerp. De gegevens in de tabel kloppen niet.</p>

3	2	1
<p>Tekst De waarneming van de verschijnselen is goed en volledig weergegeven. Goede samenhang tussen de onderdelen van de tekst. Mogelijke verklaringen zijn correct. Er worden nauwelijks of geen begripsfouten gemaakt.</p>	<p>Waarneming van de verschijnselen is goed maar minder volledig weergegeven. Er is een redelijke samenhang tussen de onderdelen. Mogelijke verklaringen ontbreken of zijn niet geheel correct.</p>	<p>Waarneming van verschijnselen is niet goed of onvolledig weergegeven. Weinig of geen samenhang in het geheel. Mogelijke verklaringen ontbreken of zijn niet correct.</p>

De criteria verder uitgewerkt

In een eerste ruwe test met twee onderzoekers bleken deze algemeen geformuleerde criteria te veel onzekerheden open te laten. Daarom zijn voor de inhoud (van zowel tekst als figuur) nader gespecificeerde criteria per les opgesteld. Nagegaan werd wat er in iedere te beoordelen les aan bod was gekomen: de schriften werden doorgelezen en er werd een inventarisatie gemaakt van de inhoud. Verder werden de docentenhandleidingen bij de verschillende lessenseries geraadpleegd. Deze eerste versie van de uitgewerkte criteria werd getest op enige schriften, waarna nog correcties werden aangebracht als het criterium niet scherp of duidelijk genoeg leek te zijn. De procedure van opstellen en testen van criteria ging verder als volgt:

- één onderzoeker stelde criteria voor een hele lessenreeks (b.v. "Vuur") op;
- als test beoordeelden de twee onderzoekers onafhankelijk van elkaar met die criteria de lessenreeks in vier willekeurig gekozen schriften;
- wanneer de tweede onderzoeker problemen had met een criterium, werd overleg gepleegd en zondig het criterium bijgesteld.

Voorbeelden van de resulterende uitgewerkte criteria staan in bijlage B8.3. Ze zijn globaal in drie rubrieken onder te brengen:

- A. volledigheid;
- B. juiste gebruik van vaktaal;
- C. correct leggen van verbanden.

Deze rubrieken komen niet altijd tegelijk voor, ze houden ook verband met opklimmende eisen door de jaren heen. Rubriek A wordt vanaf de eerste klas gehanteerd, criteria uit rubriek C komen dan nog weinig voor. Ieder van die rubrieken wordt hierna toegelicht.

A. Volledigheid.

Criteria uit deze rubriek betreffen vooral in welke mate leerlingen nieuwe ervaringen hebben weergegeven in hun verslag. Ze kunnen nagenoeg vanaf de eerste les gehanteerd worden. Wanneer leerlingen waarnemingen moeten doen, is het de bedoeling dat ze van het verschijnsel waar ze attent op gemaakt worden zoveel mogelijk zien. Een leerling die bepaalde dingen niet opmerkt zal een vervolg, waarin daarop teruggekomen wordt, waarschijnlijk minder goed begrijpen dan degene die de voorbereidende ervaringen wel heeft gehad. Zoals hoofdstuk 4 beschrijft, is het voor een leerling vaak niet vanzelfsprekend om die dingen op te merken waar de docent hem op wil wijzen. Zelfs als hier in de lesopbouw

rekening mee wordt gehouden, zal de ene leerling bij een proef nog veel meer opmerken dan een ander. Een verslag van een les waarin het voornamelijk om nieuwe ervaringen gaat, leent zich daarom goed voor een beoordeling op volledigheid. Een leerling die alle of nagenoeg alle relevante verschijnselen noteert, krijgt als kwalificatie een 3. Wie redelijk wat verschijnselen noemt een 2, wie er veel mist een 1.

B. Juiste gebruik van vaktaal.

Bij criteria uit deze rubriek gaat het erom of een leerling in staat is iets uit te drukken met (nieuwe) woorden die hij van de docent (of van klasgenoten of uit een schriftelijke tekst) voor dat verschijnsel geleerd heeft. Ze betreffen ook het vermogen om afstand te kunnen nemen van verschijnselen en in het dagelijks leven gebruikte woorden. Eveneens valt hieronder het vermogen tot classificatie en generalisatie van verschijnselen: het gebruik van woorden uit de vaktaal van natuur- en scheikunde houdt dat meestal in. De kwalificatie "3" krijgen zij die de nieuwe woorden in een verslag van een proef overwegend goed gebruiken, een "2" wie dat redelijk lukt en een "1" voor wie daar nog veel moeite mee heeft.

C. Correct leggen van verbanden.

Vaak worden waarnemingen pas zinvol in relatie met andere verschijnselen. In de natuur- en scheikunde worden veel verbanden gelegd, wat in essentie het begrijpen van een verschijnsel betekent. Het natuur- en scheikundige verband is meestal causaal, een analogie of een mathematische relatie. Dit zijn in ieder geval relatiepatronen waar we de leerlingen in de onderbouw van de OSB vertrouwd mee willen maken. Soms kunnen verbanden nog in de vertrouwde taal uitgedrukt worden, het wordt gecompliceerder als daarbij ook nieuwe woorden van de vaktaal horen.

Het vermogen dit aspect van natuur- en scheikunde te leren, groeit met de jaren. Wat de leerlingen in het derde jaar aan verbanden zien, lijkt vaak in het eerste jaar nog niet haalbaar. In het eerste jaar kan wel gestimuleerd worden dat leerlingen relaties leggen tussen nieuwe dingen die ze in de les zien en wat ze zelf al wisten of meegemaakt hebben. De relaties worden dan vaak door een sterk personifiërend taalgebruik gekenmerkt. Dat is niet fout, maar een waarschijnlijk noodzakelijke stap op weg naar het gebruik van relaties in abstractere zin, waaronder ook het mathematiseren valt.

8.3.4 Betrouwbaarheid van de beoordeling

Procedure

Bij de beoordeling hebben de onderzoekers de volgende procedure toegepast.

Ze beoordeelden onafhankelijk van elkaar de lessenreeks in alle schriften op de twee categorieën tekst en figuren, volgens de opgestelde criteria.

Vervolgens werden de grootste verschillen tussen de beide beoordelingen bekeken. Vergissingen (bijvoorbeeld als een onderzoeker een pagina over het hoofd had gezien) die hierbij aan het licht kwamen, werden gecorrigeerd.

Ieder beoordeeld verslag van iedere leerling had zodoende in beide categorieën (figuur en tekst) twee cijfers: één van iedere onderzoeker.

Uit alle cijfers per jaar werden op de eerder beschreven manier de jaarcijfers berekend: één van iedere onderzoeker.

Betrouwbaarheid

Een beoordeling is betrouwbaar als verschillende onderzoekers binnen redelijke grenzen eenzelfde cijfer geven. Om een betrouwbaarheids criterium te formuleren, kijken we naar de doelstelling van de beoordeling. We gebruiken een jaarcijfer om globaal aan te geven wat de cognitieve kwaliteit van het werk van een leerling in een bepaald jaar is. We noemen de beoordeling betrouwbaar als de kans groot is (meer dan 90%) dat het jaarcijfer dat beide onderzoekers aan een leerling geven "niet te ver" uit elkaar ligt. In tabel 8.3.4 zijn voor "niet te ver" drie verschillende waarden genomen, vervolgens is nagegaan in hoeveel procent van de gevallen de beoordelingen van de twee onderzoekers dichter dan die waarde bij elkaar liggen. In meer dan 90% van de gevallen blijkt de beoordeling door de twee onderzoekers dichter dan 0,25 bij elkaar te liggen. Dit komt overeen met een verdeling in 8 gebieden van de continue beoordelingsschaal 1-3. Wanneer we er ons mee tevreden stellen dat het verschil tussen beide beoordelaars niet meer dan 0,25 bedraagt, oftewel dat we op een betrouwbare manier het werk van de leerlingen in 8 "cognitieve kwaliteitsklassen" kunnen indelen, mogen we de gegeven beoordeling betrouwbaar noemen. In het vervolg zullen we daarom deze indeling gebruiken.

Tabel 8.3.4

Percentages van het aantal leerlingen per jaar (N) waarbij de beoordelingen van de twee beoordelaars in absolute waarde minder van elkaar verschillen (Δ) dan 0,20, 0,25 of 0,30 op een schaal van 1,0 - 3,0.

jaar	aantal ll (N)	$\Delta \leq 0,2$ (%N)	$\Delta \leq 0,25$ (%N)	$\Delta \leq 0,3$ (%N)
1	57	84	91	95
2	63	86	92	98
3	69	90	91	97
totaal	189	87	92	97

Conclusie

Hoewel leerlingen in de natuur- en scheikundelessen op de OSB in de eerste drie jaren een grote vrijheid hebben om hun schriftelijk werk naar eigen inzicht weer te geven, lukt het om voor drie lessenreeksen criteria op te stellen die leiden tot redelijk betrouwbare jaarbeoordelingen voor de inhoudelijke kwaliteit van het schriftelijk werk. Daarom gebruiken we in het vervolg als maat voor de cognitieve kwaliteit van het werk van een leerling in een jaar het gemiddelde van zijn twee, door de onderzoekers opgestelde, jaarcijfers op een schaal van 1-3.

8.3.5 Resultaten

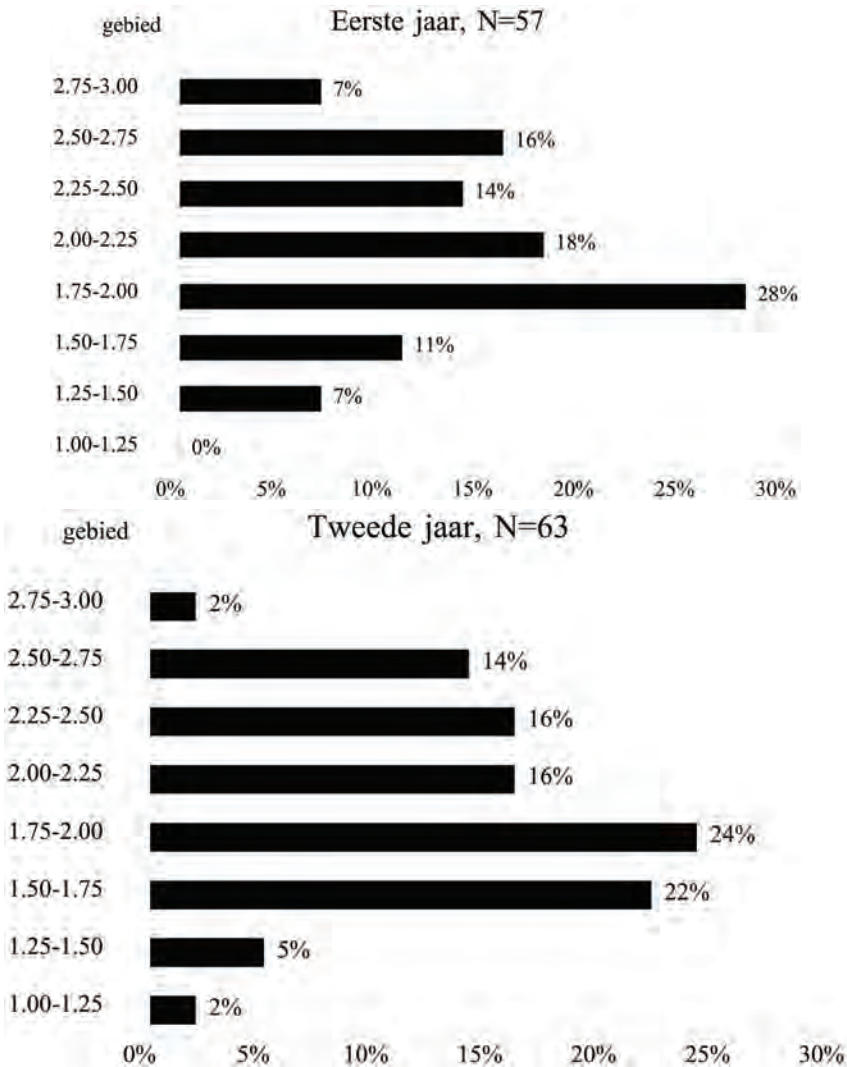
Drie jaren apart

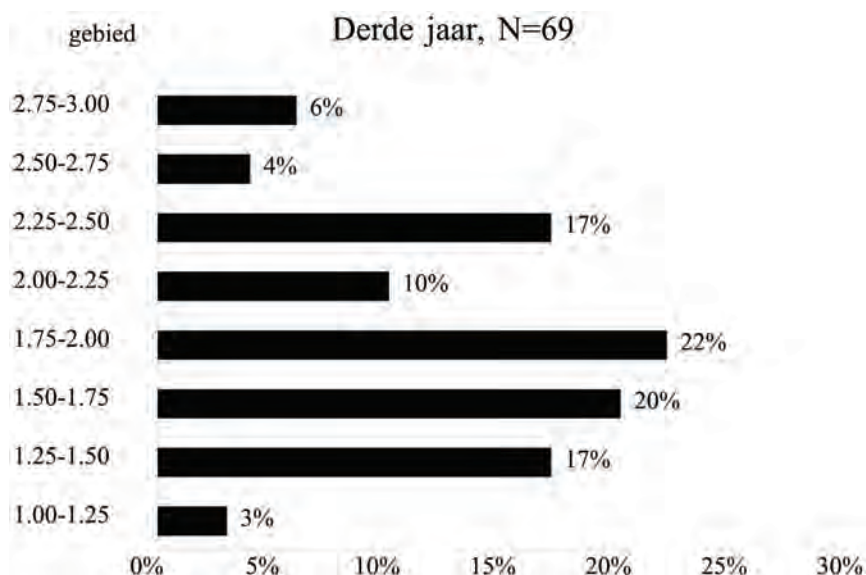
De beoordelingen zoals beschreven in paragraaf 8.3.4, worden nu gebruikt om globaal een beeld te schetsen van de mate waarin de leerlingen de aangeboden leerstof beheersen. Eerst bekijken we het beoordeelde werk per jaar. Hierbij worden alle beoordeelde schriften meegenomen. Om een beeld van de spreiding van de kwaliteit van het beoordeelde werk te krijgen, is een verdeling in 8 groepen gemaakt (figuur 8.3.1).

Figuur 8.3.1

Beoordeling schriften van drie klassen samen.

In percentages van de beoordeelde schriften in het betreffende jaar. Schaal van 1-3.





Uit deze figuren blijkt dat de kwaliteit van het werk in alle drie de jaren behoorlijk gespreid is, bijna ieder jaar komen alle cognitieve kwaliteitsklassen voor, maar wel in steeds andere verhoudingen. Om die te benoemen maak ik gebruik van de oorspronkelijke kwalificaties (zie paragraaf 8.3.3). Daarbij betekende “1” onvoldoende, “2” voldoende en “3” goed. Het ligt dan voor de hand om een jaarcijfer van 1,75-2,25 voldoende te noemen. Hiervan uitgaand gebruik ik de volgende terminologie:

- 1,00-1,50 onvoldoende;
- 1,50-1,75 zwak;
- 1,75-2,25 voldoende;
- 2,25-2,50 ruim voldoende;
- 2,50-3,00 goed.

In tabel 8.3.5. wordt voor elk van de drie leerjaren de verdeling van de leerlingen over deze 5 cognitieve kwaliteitsklassen weergegeven.

Tabel 8.3.5
Verdeling van de leerlingen over de cognitieve kwaliteitsklassen
(in percentages, N=aantal leerlingen)

jaar	aantal leerl. (N)	onvoldoende (%N)	zwak (%N)	voldoende (%N)	ruim voldoende (%N)	goed (%N)
1	57	7	11	46	14	23
2	63	7	22	40	16	16
3	69	20	20	32	17	10

In de loop van de drie jaar is de cognitieve kwaliteit van het werk van de drie klassen in zijn geheel duidelijk achteruit gegaan. Eenscore van 2,5-3,0 betekent dat voldaan is aan nagenoeg alle eisen. Daaraan voldeed 23% van de leerlingen in het eerste jaar, tegen

nog slechts 10% in het derde jaar. In het eerste jaar begreep 7% de stof onvoldoende (score 1,0-1,5), in het derde jaar 20%. Als een eis van de basisvorming zou zijn dat de leerlingen de stof voldoende moeten hebben begrepen (dus hoger dan 1,75), dan voldoet in het eerste jaar bijna 20% en in het derde jaar 40% van de leerlingen niet aan die norm. Tot de groep die in het derde jaar geen voldoende scoort, behoren bijna alle toekomstige vbo-b leerlingen.

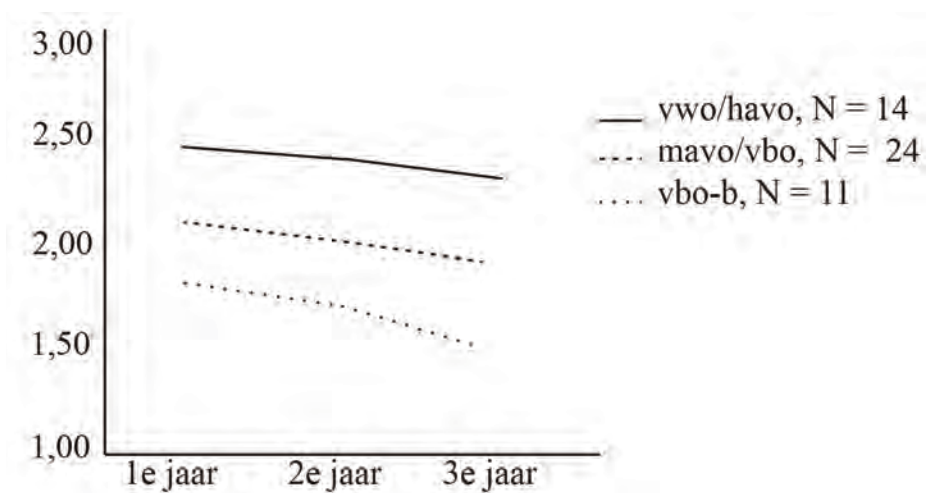
Schoolbekwaamheid

We gaan vervolgens na hoe de cognitieve kwaliteit van het leerlingenwerk met het toekomstige schooltype samenhangt. Daartoe maken we, evenals in hoofdstuk 6, onderscheid in 3 groepen: vwo/havo, mavo/vbo-c/d en vbo-b. Omdat er een verloop door de jaren bleek te zijn, bekijken we de ontwikkeling van de gemiddelde jaarcijfers over drie jaar. Er zijn alleen leerlingen meegenomen van wie ieder jaar het werk beoordeeld is. Fluctuaties in de gemiddelde waarden van de jaarcijfers worden dan in ieder geval niet veroorzaakt door een andere samenstelling van de groep. De resultaten staan in tabel 8.3.6 en figuur 8.3.2.

Tabel 8.3.6
Cognitieve kwaliteit in de eerste drie leerjaren (gemiddelde (standaarddeviatie)) naar schoolbekwaamheid

schoolbekwaamheid	aantal ll	jaar 1	jaar 2	jaar 3
vwo/havo	14	2.49 (.33)	2.43 (.26)	2.33 (.48)
mavo/vbo-c/d	24	2.12 (.36)	2.03 (.35)	1.92 (.46)
vbo-b	11	1.83 (.36)	1.72 (.31)	1.49 (.26)

Figuur 8.3.2
cognitieve kwaliteit van het werk
Horizontaal: het leerjaar.
Verticaal: beoordeling op een schaal van 1-3



Met behulp van tabel 8.3.6 en figuur 8.3.2 is een aantal conclusies te trekken.

In alle jaren hebben de vwo/havo leerlingen gemiddeld de hoogste score, gevolgd door de mavo/vbo-c/d leerlingen, de vbo-b leerlingen hebben de laagste score. Met behulp van de hierboven gebruikte terminologie kan de gemiddelde score van de vwo/havo leerlingen ruim voldoende, die van de mavo/vbo-b/c leerlingen voldoende en die van de vbo-b leerlingen zwak worden genoemd. In alle jaren gaat het om grote verschillen tussen leerlingen met verschillende schoolbekwaamheid: 0,8 tot 1,3 maal de standaarddeviatie in de afzonderlijke groepen. Cohen (1988) noemt verschillen vanaf 0,8 maal de standaarddeviatie "groot".

Er is een licht dalende trend in de scores over de 3 jaren bij iedere schoolbekwaamheid. Bij de vbo-b leerlingen is de daling van het tweede naar het derde leerjaar sterker. De score in het derde jaar ligt 0,23 lager. In vergelijking met de standaarddeviatie in het 2e en 3e jaar gaat het hier om een groot verschil (Cohen, 1988). Als we aannemen dat de leerlingen in het derde jaar niet slechter gaan werken (volgens hoofdstuk 7 spraken diverse leerlingen zich zelfs in tegenovergestelde zin uit), kan een oorzaak van de daling worden gezocht in de toenemende moeilijkheid van het werk. De daling in de gemiddelde kwaliteit van het werk in de eerste drie jaren voor vwo/havo en mavo/vbo-c/d leerlingen is klein (ca. 0,2-0,3 maal de standaarddeviatie), terwijl de criteria zijn aangepast aan de hogere eisen die per jaar gesteld worden. Gevoegd bij de sterk uiteenlopende gemiddelde cognitieve kwaliteit van het werk per schoolbekwaamheid, geeft dit een indicatie dat de moeilijkheid van het werk over het algemeen redelijk past bij wat deze leerlingen door de jaren heen gemiddeld aankunnen. Voor de vbo-b leerlingen wordt het werk in het derde jaar misschien wel te moeilijk.

8.4 Afsluiting

In dit hoofdstuk is naar antwoord gezocht op de vragen:

- In hoeverre komt het in de onderzochte klassen van de OSB uitgevoerde natuur- en scheikunde leerplan qua inhoud en beschikbare tijd overeen met de kerndoelen voor de basisvorming?
- In hoeverre beheersen de leerlingen de in de onderbouw van de OSB aangeboden natuur- en scheikunde leerstof? Hoe verschilt dat bij leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid?

Samen vormen deze deelvragen de derde onderzoeksvraag van hoofdstuk 1:

- In hoeverre slaagt het natuur- en scheikunde onderwijs in de onderbouw van de OSB er in om, in vergelijking met de voorstellen voor de basisvorming, een voor alle leerlingen voldoende cognitieve leeropbrengst te bereiken?

De in de vorige paragrafen gevonden resultaten met betrekking tot deze onderzoeksvragen worden hierna samengevat.

De hoeveelheid aan natuur- en scheikunde bestede tijd is in de onderzochte klassen ongeveer gelijk aan wat de basisvorming daarvoor minimaal eist. De omvang van de behandelde stof wordt geschat op iets minder dan driekwart van de minimaal in de basisvorming vereiste hoeveelheid stof, plus de helft van de in het SLO leerplan (De Kievit, 1993) genoemde uitbreiding. Deze in vergelijking met de eisen voor de basisvorming beperkte omvang zou te maken kunnen hebben met de OSB werkwijze, waarbij de leerlingen in de praktijk kennismaken met alle verschijnselen en zelf nagenoeg alle teksten schrijven.

De algemene doelen en vaardigheden van het uitgevoerde OSB leerplan komen vrij ver overeen met die van de basisvorming, behalve het mathematiseren van verschijnselen in de natuur- en scheikunde, dat op de OSB een veel geringere plaats heeft dan het programma van de basisvorming verwacht.

De op de OSB behandelde onderwerpen wijken nogal af van de kerndoelen van de basisvorming: slechts ongeveer 40% daarvan komt in het uitgevoerde OSB leerplan voor. Het verschil lijkt grotendeels toevallig tot stand te zijn gekomen, bijvoorbeeld omdat een thema al in de OSB technieklessen behandeld werd. Een kleiner deel ervan is veroorzaakt doordat het leerplan voor de OSB onderbouw zich vrij consequent beperkt tot kennismaken met en redeneren over verschijnselen die de leerlingen zelf direct zintuiglijk kunnen waarnemen. Daar staat tegenover dat met de thema's "Sterren" en "Lucht en Atmosfeer" een gebied bestreken wordt dat OSB docenten als een omissie beschouwen in het programma voor de basisvorming, namelijk kennismaking met delen van de natuur die wel een belangrijke invloed op het menselijk handelen en denken hebben (gehad) maar die niet of slechts zeer beperkt door mensen beheerst kunnen worden.

Om een oordeel te kunnen geven over de inhoudelijke kwaliteit, is ten behoeve van dit onderzoek een beoordelingsmethode ontwikkeld voor een deel van het werk dat leerlingen in drie klassen in de loop van drie jaar gemaakt hebben. Deze beoordeling had als uitgangspunt dat de hoogste waardering werd toegekend aan werk dat blijk gaf van een (nagenoeg) volledige beheersing van de aangeboden leerstof. De lagere waarderingen zijn daar van afgeleid.

Op grond hiervan kunnen enkele conclusies over de inhoudelijke kwaliteit van dat leerlingenwerk getrokken worden. In het eerste jaar beheerste ongeveer een kwart van de leerlingen de aangeboden leerstof goed, in het derde jaar was dat teruggelopen tot 10%. Deze leerlingen hebben een goed inzicht in de behandelde stof. Ze zijn in staat die schriftelijk, op een persoonlijke manier en voor anderen begrijpelijk, uit te leggen.

Gezien de breed-heterogene samenstelling van de klassen, kan niet verwacht worden dat dit alle leerlingen zo goed zal lukken. In het eerste en tweede jaar beheerste 7% van de leerlingen de beoordeelde leerstof slecht, in het derde jaar was dat 20% geworden.

Als een eis van de basisvorming is dat de leerlingen de aangeboden stof voldoende gaan beheersen, dan voldeed in het eerste jaar van de OSB bijna 20% van de leerlingen niet aan die norm, in het derde jaar was dat 40% geworden. Gemeten met die maat kan bij hen dus niet van een voldoende cognitieve leeropbrengst gesproken worden.

Het is op grond van de gegevens uit dit onderzoek niet mogelijk om te zeggen in hoeverre dit aan de beperkte capaciteiten van deze leerlingen ligt, aan de wijze van aanbieden van de leerstof of aan andere factoren. Het zou kunnen zijn dat het onderwijs voor deze groep leerlingen onvoldoende effectief is geweest. Al eerder leek het er immers op dat de werkwijze met name de cognitief zwakste leerlingen voor nogal wat problemen stelt (zie hoofdstuk 4). Men kan zich echter ook afvragen of de verwachtingen voor een grote groep leerlingen niet te hoog zijn gesteld. Misschien is het voor velen van hen te moeilijk of niet haalbaar om in de gegeven tijd dit aanbod cognitief voldoende te doorgronden.

Er waren in alle jaren grote verschillen tussen leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid wat beheersing van de leerstof betreft. Toekomstige vwo/havo leerlingen beheersten de stof het beste, toekomstige vbo-b'ers het slechtst. De gemiddelde beheersing van de stof per schoolbekwaamheid werd enigszins minder in de loop van de drie jaar. De vbo-b'ers gingen in het derde jaar veel sterker achteruit. Dit ondersteunt de veronderstelling dat dit jaar voor hen misschien te moeilijk was.

De hier gebruikte beoordelingsmethode doet waarschijnlijk te weinig recht aan wat met name de cognitief zwakste leerlingen van de natuur- en scheikundelessen geleerd kunnen hebben. Dat zal eerder betrekking hebben op vaardigheden (op vakgebied, actief taalgebruik én sociaal) en emotionele ontwikkeling (b.v. zelfvertrouwen). Het vastleggen van dat leerproces vergt een hele andere wijze van onderzoek, bijvoorbeeld door de individuele ontwikkeling te volgen met lesobservaties en interviews, pas in tweede instantie gekoppeld aan het schriftelijke werk. In essentie is dat de wijze waarop een natuur- en scheikundeleraar op de OSB zijn leerlingen beoordeelt. De voor dit onderzoek ontwikkelde vergelijkende beoordelingswijze waarmee de cognitieve kwaliteit van het werk van de leerlingen is vastgesteld, wordt binnen de school dan ook niet gebruikt. Met andere woorden: het is niet gezegd dat een leerling die volgens de cognitieve norm van dit onderzoek "onvoldoende" de stof beheerst, in de klas of op zijn rapport een beoordeling volgens die kwalificatie krijgt. Dat is pas het geval als hij zich te weinig heeft ingezet.¹¹⁸⁾ Een cognitief zwakke leerling hoeft zich daarom niet door de gegeven beoordeling afgeschreven te voelen, mede omdat die op de OSB ook zijn ontwikkeling op andere gebieden erbij betreft, bijvoorbeeld het sociale functioneren.

118 Hoe vervolgens toch een determinatie plaats kan vinden, is in hoofdstuk 3 uiteengezet.

9 Slotbeschouwing

9.1 Inleiding

Dit hoofdstuk schetst aan de hand van het in de vorige hoofdstukken beschreven onderzoek welke resultaten met interesse-georiënteerd natuur- en scheikundeonderwijs in de onderbouw bereikt kunnen worden en welke mogelijkheden er zijn om hiervan in de basisvorming van het voortgezet onderwijs gebruik te maken. Paragraaf 9.2 gaat kort in op het aspect van de beleving door de leerlingen. Paragraaf 9.3 schetst wat zij, naar verwachting, in dit onderwijs kunnen leren. Relevante kenmerken van interesse-georiënteerd natuur- en scheikunde onderwijs en van een daarbij passende schoolcultuur en -organisatie worden in resp. paragraaf 9.4 en 9.5 nog eens op een rij gezet. Paragraaf 9.6 houdt zich voornamelijk bezig met toekomstmogelijkheden voor interesse-georiënteerd onderwijs.

9.2 De beleving van de leerlingen

De omschrijving die de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) in 1986 van "Basisvorming" heeft gegeven (zie ook hoofdstuk 3), karakteriseert voortreffelijk wat algemeen vormend onderwijs volgens mij zou moeten inhouden.

"Basisvorming in het onderwijs kan als volgt gedefinieerd worden: het geven van 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 van een beroep." (WRR rapport 27, 1986, p.8)

Impliciet bevat deze definitie een element dat gemakkelijk over het hoofd kan worden gezien: de beleving van het onderwijs door de leerling. Wil de door de WRR bedoelde vorming kunnen dienen voor onder andere een "verdere ontwikkeling van de persoonlijkheid", dan zal het onderwijs voor de persoon zelf betekenis moeten hebben. Zo'n onderwijs mag zich volgens mij niet beperken tot een programma van te verwerven kennis en vaardigheden, er zal tevens uitgegaan moeten worden van de vraag wat jonge mensen motiveert en interesseert. Het gaat daarom ook altijd om onderwijs dat inspireert. Natuurkundeonderwijs voldoet daar veel te vaak niet aan. Om leerlingen meer te kunnen motiveren en te interesseren voor de thematiek van dit vak zal het moeten veranderen. Dat is kort samengevat een boodschap van hoofdstuk 1.

Het onderzoek dat in dit proefschrift wordt beschreven, heeft laten zien dat het, althans binnen een school die in haar geheel streeft naar motiverend onderwijs,

mogelijk is om vormen van natuur- en scheikundeonderwijs voor 12-15 jarigen te ontwikkelen waarbij de motivatie en interesse van de leerlingen één van de uitgangspunten is (hoofdstuk 4). Daarom sprak ik van “interesse-georiënteerd natuur- en scheikundeonderwijs”. Dit onderwijsaanbod lijkt bovendien redelijk goed te slagen in de opzet de leerlingen te motiveren: de lessen worden hoger gewaardeerd dan gebruikelijk is voor onderbouw-natuurkundeonderwijs in Nederland (hoofdstuk 6).

Dit onderwijs is aangeboden in breed-heterogene groepen, van vbo-b tot en met vwo. Naast uitstel van selectie had dit tevens als doel de leerlingen een praktische vorming op sociaal gebied te geven. De mogelijkheid ook in hun puberteit nog samen te werken met zeer uiteenlopende leeftijdgenoten, kan als een gedeeltelijke uitwerking beschouwd worden van wat de WRR noemt: “*gemeenschappelijke en algemene vorming op intellectueel, cultureel en sociaal gebied*”. Het werken met heterogene groepen in deze leeftijdsfase is in Nederland nog steeds niet aangeslagen, het lijkt eerder op zijn retour te zijn. Eén reden is ongetwijfeld dat vrij algemeen is verwacht dat in dergelijke groepen zowel de cognitief zwakste als sterkste leerling het onderwijs nauwelijks zouden kunnen waarderen (zie hoofdstuk 1). Dat is zeker wat betreft de cognitief sterkste leerlingen niet bewaarheid, zij deelden in de hierboven genoemde hogere waardering voor het OSB natuur- en scheikundeonderwijs (hoofdstuk 6).

Naast deze positieve resultaten zijn er problemen die de OSB werkwijze niet heeft kunnen oplossen. Dat meisjes de natuurkundelessen lager waarderen dan jongens is een bijzonder hardnekkig probleem. Hoewel er veel aan gedaan is om ook meisjes meer voor natuur- en scheikunde te motiveren (hoofdstuk 5) en dit gedeeltelijk ook is gelukt (hoofdstuk 6), is er alleen bij de vwo/havo leerlingen sprake van een kleiner verschil in leswaardering tussen jongens en meisjes dan doorgaans het geval is bij natuurkunde (hoofdstuk 6). Verder is het, ondanks de tamelijk brede waardering voor het natuur- en scheikundeonderwijs op de OSB, niet gelukt om dit in gelijke mate motiverend te maken voor de toekomstige vbo-b'ers, de over het algemeen cognitief zwakste leerlingen (hoofdstuk 6).

Er is een aantal factoren die het reguliere natuurkundeonderwijs demotiverend maakt. Eén daarvan is de te grote moeilijkheidsgraad voor veel leerlingen (hoofdstuk 5). Daar kan en moet volgens mij iets aan veranderen. Op de OSB is dat gebeurd, onder andere door de leerlingen eerst vertrouwd te maken met de fenomenen voordat er van hen verwacht wordt verbanden daartussen te gaan zien, door een fasering in de leerstofopbouw aan te brengen die rekening houdt met leeftijd en ontwikkeling van de leerlingen, door hen de gelegenheid te geven de stof op hun eigen niveau te verwerken en door het mathematiseren te beperken (hoofdstuk 4). De leerlingen in de onderbouw van de OSB ervaren hun natuur- en scheikundeonderwijs dan ook als minder moeilijk dan natuurkundeonderwijs doorgaans gevonden wordt (hoofdstuk 6).

De grotere leswaardering op de OSB is echter niet uitsluitend terug te voeren op de geringere ervaren moeilijkheid (hoofdstuk 6). Ook de vrij algemeen aanbevolen grotere *leefwereld- en participatiegerichtheid* van het onderwijs (hoofdstuk 1) is in het OSB natuur- en scheikundeonderwijs toegepast. De leerlingen zelf zijn positief over de praktische manier waarop het onderwijs gegeven wordt. Ook de behandelde onderwerpen spreken hen over het algemeen aan (hoofdstuk 7). De grotere *leefwereld- en participatiegerichtheid* van het natuur- en scheikundeonderwijs geldt ook voor het PLON curriculum (hoofdstuk 1). Toch levert de vergelijking van de OSB met PLON scholen dezelfde resultaten op als de vergelijking van de OSB met reguliere scholen, waar dit aspect doorgaans veel minder

aandacht krijgt (hoofdstuk 6). Hiermee rekening houden lijkt dus wel belangrijk, maar staat kennelijk niet garant voor een grotere waardering van het onderwijs in de onderbouw. In paragraaf 9.4 komt een derde aspect aan de orde dat waarschijnlijk meegewerkt heeft aan de grotere leswaardering op de OSB.

9.3 De leeropbrengst

In de basisvorming krijgen leerlingen, om nogmaals de WRR te citeren, een *“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 van een beroep”*.

Om een afgewogen oordeel te kunnen geven over de kwaliteit en de waarde van een uitgevoerd onderwijsconcept, zouden zo niet alle dan toch vele van de door de WRR genoemde aspecten beoordeeld moeten worden. Dat is niet gebruikelijk. Leerlingen worden bij examens en toetsen doorgaans slechts beoordeeld op hun vermogen bepaalde vragen op intellectueel en cultureel gebied te beantwoorden. Dat gebeurt dan ook nog eens in een uitzonderlijke situatie. De setting die daarbij gebruikt wordt is specifiek voor het onderwijs; ze komt in de maatschappij buiten het onderwijs nauwelijks voor. Daarbij wordt niet nagegaan hoe de persoonlijkheid van elke leerling afzonderlijk zich heeft ontwikkeld, of hij zinvol kan functioneren in de samenleving en evenmin of hij in staat is verantwoorde keuzes voor zijn verdere leven te maken. Het niveau van de opleiding wordt voornamelijk bepaald aan de hand van de mate van complexiteit van de vragen die de leerlingen in isolement kunnen beantwoorden. Zo blijft een groot deel van de door de WRR bedoelde vorming buiten schot, onder andere het hele sociale gebied en tevens het vermogen om het geleerde eventueel creatief voor de eigen ontwikkeling en de samenleving in te zetten. Ik hou geen pleidooi om een nieuwe reeks toetsen en examens voor deze aspecten te ontwikkelen. Beter is het om wegen te zoeken die een indicatie kunnen geven in hoeverre een school onderwijsvormen ontwikkeld heeft die de leerlingen reële mogelijkheden bieden om deze vormingsdoelen te verwezenlijken.

Ook voor natuur- en scheikundeonderwijs is het mogelijk een bredere vorming dan alleen op de terreinen van de kennis en de vaardigheden aan te bieden. Mijn onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat in het OSB natuur- en scheikundeonderwijs, naast de voor dit vak gebruikelijke leerdoelen, de sociale en emotionele ontwikkeling van de leerlingen niet alleen aandacht krijgt, maar zelfs een essentieel en integrerend deel van de lespraktijk vormt (hoofdstuk 4). Bij dit onderwijs wordt tevens de taal actief betrokken in de vorm van discussieren, beschrijven, omschrijven en fabuleren. Het natuur- en scheikundeonderwijs werkt zodoende tevens mee aan het vergroten van de taalvaardigheid van de leerlingen, niet alleen door het aanleren van en vertrouwd maken met de “vaktaal”, maar ook doordat ze zich natuur- en scheikundige begrippen en ervaringen eigen maken en die vervolgens onder woorden brengen (hoofdstuk 4 en 8).

De cognitieve leeropbrengst van het OSB natuur- en scheikundeonderwijs is vergeleken met de voorstellen voor de basisvorming. De algemene doelen van beide leerplannen blijken sterk overeen te komen. Daarbij valt op dat met de OSB werkwijze binnen dezelfde tijd minder onderwerpen behandeld kunnen worden dan de basisvorming veronderstelt (hoofdstuk 8).

Verder is er bij het OSB natuur- en scheikundeonderwijs gekozen voor een geringere rol van het mathematiseren, mede om te bevorderen dat ook leerlingen met rekenproblemen de lessen kunnen blijven waarderen (hoofdstuk 8).

Zoals te verwachten valt in dergelijk heterogene groepen is er een behoorlijke spreiding in de individuele cognitieve leeropbrengst, met grote verschillen tussen leerlingen van uiteenlopende schoolbekwaamheid (hoofdstuk 8). Des te merkwaardiger lijkt het misschien dat er geen grote verschillen zijn in leswaardering tussen de toekomstige leerlingen van uiteenlopende schooltypen (hoofdstuk 6). Dit is waarschijnlijk nogal tegengesteld aan wat men in het reguliere onderwijs normaliter tegenkomt. Hoe kan dat en wat betekent het?

Eén van de oorzaken is waarschijnlijk dat het onderwijs in de OSB selectievrij is en dat de gehanteerde beoordelingsmethode in de vorm van woordrapportages gericht is op de persoonlijke ontwikkeling en niet op het onderling vergelijken van leerlingen (zie de hoofdstukken 3 en 4). De voor dit onderzoek ontwikkelde vergelijkende beoordelingswijze waarmee de cognitieve kwaliteit van het werk van de leerlingen is vastgesteld, wordt binnen de school niet gebruikt. Met andere woorden: het is niet gezegd dat de leerlingen die volgens de cognitieve norm van dit onderzoek “onvoldoende” de stof beheersen, op school ook te horen krijgen dat zij een “onvoldoende” hebben. In de OSB is de aard van een beoordeling mede afhankelijk van de vraag of een leerling naar het oordeel van de docent voldoende volgens zijn eigen capaciteiten heeft gewerkt. Hoe vervolgens een determinatie voor een toekomstig schooltype tot stand kan komen, is in hoofdstuk 3 beschreven.

Overigens vragen ook hier de cognitief zwakste leerlingen speciale aandacht. Gezien de onderzoeksresultaten kan er aan getwijfeld worden of het OSB natuur- en scheikundeonderwijs er in geslaagd is hen voldoende tot hun recht te laten komen (hoofdstuk 6 en 8).

9.4 Kenmerken van natuur- en scheikundeonderwijs

Om uit de ban te komen van natuurkunde als een moeilijk en saai vak, de leerlingen daarenboven te motiveren en hen ervoor te interesseren, lijkt het me niet voldoende het onderwijs minder moeilijk en meer “leefwereld- en participatiegericht” te maken. Het dunkt me tevens nodig dat zowel docenten als leerlingen de kans krijgen “persoonlijker” met de leerstof om te gaan. Het onpersoonlijke is immers een van de bezwaren die veel leerlingen tegen natuurkundeonderwijs hebben (hoofdstuk 1).

Uit het OSB natuur- en scheikundeonderwijs blijkt dat er in deze vakken een werkwijze mogelijk is die zowel leerlingen als docenten stimuleert om de stof op een persoonlijke manier te benaderen (hoofdstuk 4). Dit onderwijs kan in zekere zin gezien worden als een voortzetting en uitbreiding van wat PLON *leefwereld- en participatiegericht onderwijs* noemde (hoofdstuk 1). De uitbreiding betekent dat de leefwereld ook de sociale gemeenschap van de klas gaat omvatten en dat er tevens ruimte wordt gegeven aan het uiten van gevoelens en het uitwaaien van de gedachten van de leerlingen, zonder die direct in te perken tot “natuurkunde” of “scheikunde”.

Deze werkwijze, in hoofdstuk 4 samengevat onder de term “ervaringsleren”, bevat de volgende reeks: ervaringen opdoen, er over praten en ze schriftelijk verwerken. In ieder deel daarvan is de mogelijkheid tot persoonlijke benadering structureel ingebouwd. Ervaringen worden doorgaans in de vorm van proeven opgedaan, die in principe niet via een boek maar in een dialoog tussen docent en klas gepresenteerd worden. Deze proeven zijn bedoeld als situaties waarbij de leerlingen

samen iets beleven, er iets spannends in gang gezet wordt, een verschijnsel mooi of obsederend gevonden wordt, een vraag beantwoord wordt of iets bekends in een nieuw perspectief komt te staan. Anders gezegd: situaties die de leerlingen als op zichzelf zinvol kunnen ervaren. Bij een veilige sfeer in de klas, als leerlingen en docent elkaar accepteren en respecteren, ontstaan in die situaties als vanzelf gesprekken over de ervaringen. De docent kan daarbij een voortgang in het leerproces van de groep sturen onder andere door het kiezen van proeven en het leiden van gesprekken. De schriftelijke verwerking gebeurt door de leerlingen individueel, ook bij dit onderdeel biedt de werkwijze veel ruimte voor een persoonlijke inbreng (hoofdstuk 4).

Het is mijn ervaring dat de schoolcultuur en -organisatie sterk bepalen of deze persoonlijke benaderingswijze voor docent en leerling een voor zichzelf sprekende werkelijkheid kan worden: "zo doen wij dat" (hoofdstuk 2 en 3). Misschien speelt dat bij natuurkunde dubbel zo sterk omdat het, vergeleken met andere vakken, door zijn vakstructuur het minst lijkt uit te nodigen tot een persoonlijke benadering. Immers, oppervlakkig gezien reduceert natuurkunde de dingen waar we van kindsbeen af emotioneel mee verbonden zijn, voornamelijk tot wetten, regels en getallen. Zoals in hoofdstuk 4 uiteen is gezet, is er ook een andere benadering van natuurkunde mogelijk. Naar mijn mening kan het echter wel eens zo zijn dat een reductionistische benaderingswijze versterkt wordt door het op de meeste scholen gehanteerde cijfer- en selectiesysteem, dat eveneens op zich zinvolle dingen en gebeurtenissen terugbrengt tot regels en getallen.

9.5 Kenmerken van schoolcultuur en -organisatie

Om de hiervoor bepleitte persoonlijke benaderingswijze in het natuurkundeonderwijs te kunnen realiseren, lijkt het me even wenselijk als noodzakelijk dat ze ingebed wordt in een aan haar adequate schoolcultuur en -organisatie. Dat dit mogelijk is, laat de beschreven schoolcultuur en -organisatie van de OSB zien (hoofdstuk 4 en 5). Veel elementen daarvan bieden een garantie voor een persoonlijke inbreng in de les van zowel leerling als docent. Gedacht kan worden aan het mentoraat en de afdelingen die voor een kleinschalige organisatie zorgen, de vaste lesstructuur met onder andere het kringgesprek en de langere lesduur, de afwisseling in de lessen door de week en binnen een les, de selectievrijheid en het woordrapport. Ze maken deel uit van wat ik de "pedagogische infrastructuur" heb genoemd vanwege de invloed die dergelijke organisatorische zaken hebben op het onderwijs. Een en ander is uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 3.

In de OSB is de ontwikkeling van het natuur- en scheikundeonderwijs hand in hand gegaan met die van de schoolcultuur en -organisatie. Richtinggevend voor beide waren twee, al in het begin door de schoolgemeenschap gemaakte, principiële keuzes en die hebben verstrekkende praktische gevolgen gehad.

Zo dwong het werken met heterogene groepen de docenten om aan alle leerlingen les te blijven geven, terwijl ze inmiddels geen beroep meer konden doen op selectiemethodes om de prestaties te beïnvloeden. Deze keuze werd door velen buiten de toenmalige middenschoolwereld afgewezen met het argument dat een heterogene groep adequaat onderwijs onmogelijk maakt (hoofdstuk 3). Het hier beschreven onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat dit argument op zichzelf onjuist is. Een heterogene groep kan het voortgezet onderwijs zelfs verrijken vanwege de verbreding van het aanbod in sociaal opzicht en de gunstige omstandigheden

die gecreëerd zijn voor interesse-georiënteerd onderwijs, zoals het ontbreken van de noodzaak tot selectie.

De tweede principiële keus was om een zichzelf vernieuwende school te zijn, waarin het leren uit ervaringen leidraad voor zowel interne scholing als organisatie-ontwikkeling is. Ervaringen met leerlingen werkten daarom tamelijk snel door in de evolutie van niet alleen de lespraktijk maar ook de schoolorganisatie (denk aan het opheffen van vervreemdingseffecten door invoering van het mentoraat en een kleinschalige schoolorganisatie, hoofdstuk 3). Dit proces stimuleerde de ontwikkeling van interesse-georiënteerd onderwijs. De extreme verschillen in heterogene groepen lieten nadelige effecten van meer prestatie-georiënteerd onderwijs zo duidelijk naar voren treden dat ze niet genegeerd konden worden.

Dat het ervaringsleren zowel een didactische als een schoolorganisatorische leidraad werd, demonstreert hoezeer onderwijs enerzijds en schoolcultuur en -organisatie anderzijds, zich in elkaar spiegelen. Die spiegeling laat zich ook aflezen aan het belang dat in de school werd gehecht aan de persoonlijke inbreng, maar nu op mesoniveau. Het vormen van een sociale gemeenschap van medewerkers die elkaar zouden accepteren en respecteren, kreeg daarom prioriteit. Waar de schoolgemeenschap naar streeft heb ik een "emancipatorische school" genoemd (zie hoofdstuk 3). Dit vanwege de mogelijkheid die ze zowel leerlingen als docenten lijkt te bieden om hun persoonlijkheid te ontwikkelen. De daarbij ontwikkelde manier van samenwerken beoogt op een symmetrische wijze de belangen van de participanten een plaats te geven. Habermas noemt dat "communicatief handelen" (hoofdstuk 5). Als de deelnemers aan de handeling vooral hun eigen doelstellingen nastreven, noemt hij dat "strategisch handelen" (hoofdstuk 5). Gezien vanuit het samenwerkingsperspectief zou de school die men trachtte te creëren daarom ook een "communicatieve school" genoemd kunnen worden (hoofdstuk 5).

De wisselwerking tussen de ervaren praktijk en de schoolcultuur en -organisatie, is van vitaal belang geweest. Het lijkt onmogelijk dat dit onderwijs "vanachter het bureau" ontworpen had kunnen worden. Ook een verdere ontwikkeling van dit onderwijs zal geworteld moeten blijven in de lespraktijk. Misschien waren de omstandigheden voor het ontwikkelen van fundamenteel ander onderwijs ten tijde van de middenschooldiscussies gunstiger dan op dit moment. Volgens mij is het echter nog steeds mogelijk om interesse-georiënteerd onderwijs te ontwikkelen en uit te voeren.

9.6 Mogelijkheden voor interesse-georiënteerd onderwijs

Laat ik één voorbeeld noemen van hoe interesse-georiënteerd onderwijs een school in beweging kan brengen. Ook binnen een reguliere school lijkt het goed mogelijk om het "gewone" werken uit het boek een beetje af te wisselen met praktisch werken op de manier zoals in hoofdstuk 4 is beschreven.¹¹⁹⁾ De afwisseling in werkwijze alleen al

119 Docenten van buiten de OSB die aan cursussen over deze werkwijze deelnamen (gegeven bij het APS van 1992-1994, in het kader van de zorgverbreding voor de basisvorming), waren daar aanvankelijk nogal sceptisch over. Nadat ze als "huiswerkopdracht" in hun eigen klassen "persoonlijker" practicumlessen "zonder boek" en met "vrije verwerking" hadden gegeven, verbaasden velen zich over de motivatie en de prestaties van hun leerlingen en was doorgaans een groot deel van hun aanvankelijke scepsis over deze werkwijze verdwenen.

vergroot misschien het plezier in natuur- en scheikunde, zowel voor leerling als docent. Maar daar zijn grenzen aan. Laat ik er een paar noemen.

Bij voornamelijk zit-, luister- en schrijflessen, krijgt de "vrije" werkwijze voor de leerlingen misschien vooral het karakter van "ontspanning" en zal er van "werken" niet veel terecht komen.

Staat de sfeer in de klas deze werkwijze niet toe, dan heeft een docent doorgaans weinig mogelijkheden om die te verbeteren.

Binnen een systeem dat op selectie is gericht, zal na enige tijd waarschijnlijk bij een leerling de vraag opkomen: "Wat krijg ik hiervoor?". Zo'n houding haalt de basis onder de werkwijze weg, de interesse van de leerlingen zal zich verplaatsen van het behandelde onderwerp naar het cijfer.

De docent kan het gevoel krijgen onder tijdsdruk te staan, het programma niet te halen. De verleiding zal dan groot worden om "strategisch" te handelen (hoofdstuk 5), teneinde door de stof heen te geraken. Luisteren naar leerlingen en hun vragen peilen wordt daardoor moeilijker.

De hier genoemde barrières zullen volgens mij zonder fundamentele veranderingen van een schoolorganisatie nauwelijks opgeheven kunnen worden. Laat ik slechts één consequentie noemen. Het lijkt voor de hand te liggen om het beoordelingssysteem meer persoonsgericht te maken, maar dat heeft gevolgen voor de selectie die men wil of kan uitvoeren, evenals voor de docentenorganisatie zoals hoofdstuk 3 laat zien.

Desondanks ben ik ervan overtuigd dat ook binnen een minder afwijkend schoolsysteem veel van de uitgangspunten van interesse-georienteerd onderwijs gerealiseerd kunnen worden. Daar wijst nota bene de huidige situatie binnen de OSB op. De omstandigheden zijn er de laatste jaren nogal veranderd, vergeleken met de in hoofdstuk 3 geschetste situatie. Enkele voor de onderwijskundige organisatie relevante en tamelijk ingrijpende wijzigingen zijn: lessen van 65 minuten; minder lestijd en minder vakken in het onderbouwmentoraat; alle theorievakken (behalve natuur- en scheikunde) gebruiken vanaf de eerste klas schoolboeken; een tweejarige heterogene onderbouw; determinatie naar schooltypes aan het einde van het tweede jaar; de afdelingen zijn niet meer heteroog naar leeftijd maar worden op basis van onderbouw/bovenbouw en schooltype geformeerd; de school is minder kleinschalig geworden: van zeven naar vijf afdelingen bij een gelijktijdige toename van het leerlingenaantal; halvering van de overlegtijd in de afdeling; kortere schoolconferenties. (Verderop worden enkele oorzaken en mogelijke consequenties van deze veranderingen aangestipt.)

Deze veranderde omstandigheden ten spijt is de in hoofdstuk 4 beschreven benadering van het natuur- en scheikundeonderwijs in de OSB nog steeds onveranderd en overdraagbaar. Voor het vertrouwd maken met het praktische werk lijken met de combinatie van bekwame toa's, goed georganiseerd practicummateriaal en uitgebreide docentenhandleidingen voldoende voorwaarden aanwezig om docenten die in principe affiniteit met deze werkwijze hebben op het spoor te zetten (v.d. Akker, 1988). De waardering voor de lessen lijkt onverminderd. Enkele voorbeelden illustreren echter welke uitwerkingen de gewijzigde omstandigheden kunnen hebben.

De kortere lestijd wordt door sommige natuur- en scheikundeleraars wel als een bezwaar ervaren bij het practicum, anderen tillen daar minder zwaar aan. Hoewel ze het praktisch werken niet onmogelijk maakt, heeft ze minder direct zichtbare gevolgen. De tijd voor de cyclus kring, werkfase en evaluatiefase is

dusdanig ingekrompen, dat er in practicumssituaties voor de derde fase te weinig tijd overblijft. Een verminderde aandacht voor reflectie op het handelen zal waarschijnlijk het gevolg zijn.

Daarnaast speelt de vraag in hoeverre een klasteam nog in staat is het leerproces van een klas adequaat te volgen, wat ook van direct belang is voor bijvoorbeeld de sfeer in de klas. De inkrimping van het mentoraat en de schaalvergroting van de afdeling kunnen hier een negatieve invloed op hebben.

Voor zover het nu te overzien valt, is waarschijnlijk essentieel voor het kunnen handhaven van de werkwijze bij natuur- en scheikunde in de OSB dat de manier van beoordelen binnen de school als geheel in principe onveranderd is gebleven en dat het onderwijs althans nog twee jaar selectievrij is.

Verdere ontwikkeling van interesse-georiënteerd natuur- en scheikundeonderwijs is inmiddels problematischer dan men zich zou wensen. Nu de basisvorming ook aan de natuur- en scheikundeleraars in de OSB vraagt om lesmateriaal bij nieuwe lesthema's te ontwikkelen, worden de grenzen van de mogelijkheden zichtbaar. De school geeft de medewerkers te weinig gelegenheid om alle onderwijstaken te vervullen waarvan zij zelf het bewijs leverde dat ze nodig zijn voor onderwijs dat zich oriënteert op eigentijdse problemen. Individuele docenten geven lessen, begeleiden leerlingen, ontwerpen ook nog wel eens nieuw lesmateriaal, maar het lukt te weinig om dit laatste bruikbaar te maken in een bredere dan de eigen lespraktijk. Er is naast alle andere uit te voeren taken niet voldoende tijd beschikbaar om én over leerlingen én over didactiek én over de school op mesoniveau, de benodigde gesprekken te voeren. De oorzaken van dat probleem zijn waarschijnlijk tweeledig.

Enerzijds houdt het verband met de situatie dat in Nederland docenten te veel lessen moeten geven en daardoor te weinig tijd over hebben om binnen een algemeen maatschappelijk geaccepteerd kader het benodigde overleg te voeren, hun lessen voldoende voor te bereiden en werk van leerlingen behoorlijk te corrigeren. Anderzijds is het ook een schoolorganisatorisch probleem. Een dat niet opgelost kan worden door efficiënter informatie uit te wisselen. De hierboven genoemde gesprekken zijn immers tevens een noodzakelijk sociaal bindmiddel om onderling vertrouwen en solidariteit te ontwikkelen. Profilering van een school in een bepaalde richting vraagt daarom een adequate verdeling van aandacht, faciliteiten en capaciteiten van alle medewerkers in het besef dat niet alles mogelijk is en er keuzes moeten worden gemaakt.

De veranderingen van de afgelopen jaren binnen de OSB, hangen samen met zowel externe als interne factoren.

Eerst extern. Doordat het ministerie de toestemming introk om de verblijfsduur op vbo, mavo en havo op de OSB met één jaar te verlengen, werd bij de gelijktijdige invoering van de basisvorming de druk op de onderbouw zo zwaar dat die tot twee jaar bepaald moest worden, met alle gevolgen voor de lessentabel.

Intern is er dan de al in hoofdstuk 3 aangestipte stagnatie van de ontwikkeling van de didactiek in de OSB, gesymboliseerd in de plotselinge en vrij algemene invoering van schoolboeken in de OSB bij de start van de basisvorming.

Deels zijn veranderingen ook te verklaren via combinaties van interne en externe factoren. Naarmate men minder bewust eigen doelen formuleert, wordt men waarschijnlijk gevoeliger voor druk van buitenaf of voor "wat gangbaar is". Mogelijk is mede hierdoor de schoolorganisatie van de OSB in zekere zin "traditio-

neler" geworden. Afdelingen op basis van schooltypen, schaalvergroting op diverse terreinen, inperking van het mentoraat, vermindering van de overlegtijd en een meer hiërarchische leiding kunnen daar gevolgen van zijn geweest.

Een persoonlijke benadering van leerlingen, leerstof en docenten met daarnaast de mogelijkheid om uit ervaringen te leren, zijn zowel op micro- als op mesoniveau belangrijke voorwaarden genoemd om interesse-georiënteerd onderwijs te realiseren. Inmiddels stemmen de ontwikkelingen op macroniveau niet optimistisch. "Leren uit ervaring" is niet bepaald een slogan waarvoor het Ministerie van Onderwijs warm lijkt te lopen. Het is niet overdreven om te stellen dat uit de middenschoolepisode nauwelijks onderwijsinhoudelijke en schoolorganisatorische, hooguit politieke, lessen zijn getrokken. De basisvorming zou na vijf jaar geëvalueerd worden, daar is de inspectie momenteel mee bezig. Tegelijkertijd en onafhankelijk daarvan zijn door het Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO) nieuwe kerndoelen geformuleerd. Die zullen weer geruime tijd mee moeten, zonder dat ze op een grondige evaluatie van de vorige zijn gebaseerd. Hoezo leren uit ervaring?

Bij de inhoudelijke onderwijsvernieuwing wordt geregeld verwezen naar de rol van de educatieve uitgevers. Wie beseft onder welke tijdsdruk de door hen uitgegeven boeken tot stand moeten komen, zal weinig illusies hebben over de onderwijsinhoudelijke vernieuwing daarvan en waarschijnlijk slechts hopen dat de boeken op tijd uitkomen. Er kan helemaal niet verwacht worden dat ze een bijdrage zullen leveren aan interesse-georiënteerd onderwijs zoals dat hier is besproken. Dat plaatst immers leerling en docent in het centrum, voor het traditionele schoolboek is daar nog maar weinig plaats. Dit in tegenstelling tot de steeds meer heersende trend om de "leerling zelfstandig te leren werken", wat vaak niet meer betekent dan dat de leerling alleen of in groepjes leert om helemaal aan de hand van een boek te lopen. Weg leren uit ervaring!

Dit onderzoek heeft laten zien dat interesse-georiënteerd onderwijs wel degelijk mogelijk is. Dat werd gedemonstreerd aan het vak natuur- en scheikunde. Dit onderzoek heeft bovendien laten zien hoe en onder welke omstandigheden dergelijk onderwijs ontwikkeld kan worden. Het is te verwachten dat veel leerlingen en docenten door deze manier van lesgeven aangesproken kunnen worden, er kan echter niet verwacht kan worden dat scholen of educatieve uitgevers hiervoor materiaal ontwikkelen. Daarom zou aan te bevelen zijn dat een instituut (bijvoorbeeld in de onderwijsverzorgingssector of bij een universiteit) capabele en geïnteresseerde mensen in de gelegenheid stelt in samenwerking met elkaar en met enkele scholen, materiaal te ontwikkelen dat interesse-georiënteerd onderwijs kan stimuleren en dat daartoe door docenten, scholen, lerarenopleidingen en uitgevers gebruikt kan worden.

B3 Bijlagen hoofdstuk 3

B3.1 Het gebouw

De OSB beschikte ten tijde van het onderzoek over een gebouwencomplex waarin zijn opgenomen: 34 gewone leslokalen, 3 gymzalen, 1 sporthal, 2 leskeukens, 2 handvaardigheidlokalen, 2 lokalen voor algemene technieken, 3 tekenlokalen, 6 practicumlokalen voor natuur- scheikunde en biologie, 1 centraal magazijn voor natuur- scheikunde en biologie, 1 lokaal textiele werkvormen, 1 werkplaats voor mechanische techniek met lasinrichting en ruimte voor machinale metaalbewerking, 1 electro-montage werkplaats, 1 meetlokaal voor electrotechniek, 1 muzieklokaal, 1 toneelzaal, 1 computerlokaal, 1 mediatheek, 1 donkere kamer voor fotografie, 1 werkplaats voor technisch ondersteunend personeel, 1 conciërgewoning, 2 overblijfruimten en een groot aantal kleine vergader- en werkruimtes.

B3.2 De lessen in de eerste drie jaar, 1990 t/m 1994

B3.2.1 Dag-, week- en jaarritme

Alle lessen op de OSB duren 80 minuten. Bij eenzelfde wekelijkse totale lestijd als op andere scholen voor voortgezet onderwijs, zijn er dan 19 lessen per week. Op alle dagen zijn er vier lessen, behalve op woensdag drie. (Om precies aan de wettelijk voorgeschreven lestijd van 1500 minuten per week te voldoen, zijn er in de week vier lessen van 75 minuten, de laatste les van de dag.) De lestijden zijn:

- 1e les: 8.40 - 10.00
- 2e les: 10.15 - 11.35
- 3e les: 12.05 - 13.25
- 4e les: 13.40 - 14.55

Een schooljaar is verdeeld in twee gelijke *periodes*:

1e periode van de start (eind augustus, begin september) tot februari;

2e periode van februari tot de zomervakantie.

Deze indeling in periodes is gekozen om bij de vele vakken die de leerlingen krijgen, er toch voor te zorgen dat de docent een klas minstens 2 keer in de week ziet. Dit bevordert niet alleen het contact tussen docent en klas, maar zorgt er ook voor dat het lesaanbod minder versnipperd overkomt bij de leerlingen: ze hebben in de week negen vakken, van hoogstens zes tot acht verschillende docenten.

B3.2.2 Lessentabel

Vak	Aantal lessen per week in jaar:		
	1	2	3
mentor	1	1	1
Nederlands	2	2	2
wiskunde	1	2	2
informatica	1	0	0
gesch/aardr/maatsch (gam)	2	2	2
biologie	2	1	1
natuur- en scheikunde	1	1	1
huishoudkunde	1	1	0
techniek	0	1	2
tekenen	1	1	0
handvaardigheid/textiele werkvormen	1	1	2
Frans	1	1	0
Engels	1	1	2
Duits	0	0	2
bewegingsonderwijs	2	2	2
muziek	1	1	0
dramatische expressie	1	1	0
totaal	19	19	19

De vakken waar slechts één les (van 80 minuten) in een jaar voor staat, worden in een halfjaarlijkse periode gegeven: het ene halfjaar heeft een klas dan bijvoorbeeld natuur- en scheikunde, het andere halfjaar biologie. Docenten in zo'n periodevak geven vaak ook nog een ander vak om die klas het hele jaar te houden.

B3.3 Voorbeelden van beoordelingen

B3.3.1 Rapport natuur- en scheikunde

NAAM: Marijke Jansen DOCENT:
KLAS: 1C VAK: Natuur- en scheikunde
MENTOR: DATUM: 27 november 1991

WAT WE TOT NU TOE GEDAAN HEBBEN

Dat een groot deel van de lessen over “Vuur” ging, ben je vast niet vergeten. De hele klas heeft daar enthousiast aan gewerkt. Je hebt daarbij geleerd hoe verschillende stoffen branden, hoe een gasbrander werkt, wat er allemaal kan gebeuren bij het verhitten van stoffen. Ook heb je geleerd hoe je veilig met vuur kunt werken en hoe je een brand kunt blussen.

Verder heb je geleerd hoe je allerlei laboratoriummateriaal moet gebruiken. Je hebt geoefend in het zelf vertellen en tekenen van wat je gezien of gedaan hebt. Het was de bedoeling dat je daardoor ook buiten school beter om je heen ging kijken.

De laatste weken zijn we met de zon, de maan en de sterren bezig. Ook hierbij is het zelf kijken, nadenken en daar iets over opschrijven belangrijk. Dat onderwerp kost meer moeite: er zijn niet zo'n spectaculaire proefjes bij. Er moet goed geluisterd en gekeken worden naar wat in de kring gebeurt. Dat leg je dan in eigen woorden uit. Zo leer je en kom je er achter of je het wel goed begrepen hebt.

HOE HEB JIJ DAARAAN GEWERKT

In de natuur- en scheikundelessen deed je met veel plezier mee. In de kring vertel je graag en luister je goed. Aan de proeven werkte je enthousiast en met interesse. De verslagen over de proeven worden steeds beter. De tekeningen zijn heel duidelijk, waar het om gaat is goed te zien. Het eigen vuurverhaal was goed geschreven. Het verhaal over Prometheus lukte niet, dat kon je je niet meer herinneren. Het geheel maakt een verzorgde indruk. Een puntje voor verbetering: niet denken dat je het niet kunt, het gaat prima!

Bij de sterrenkundelessen ben je weer prima aan het werk. Je hebt ook zelf in de gaten dat het steeds beter lukt. En als je ergens mee vastzit, vraag je nu op tijd hulp. Ga zo door!

B3.3.2 Profielbeschrijving

Algemeen deel

PROFIEL EERSTE JAAR

De eerste drie jaren maken de leerlingen deel uit van een heterogene groep. Kinderen met verschillende mogelijkheden en achtergronden zitten bij elkaar in één klas. De mentor speelt een belangrijke rol in het creëren van een goede samenwerkings sfeer. De mentor leert de leerlingen elkaars verschillen te accepteren en te waarderen en hij is verantwoordelijk voor het uitzetten van een individuele leerweg voor elke leerling. Hij onderhoudt het contact met de ouders en de vakdocenten over de leerling en hij verzorgt de rapportage waardoor de leerling meer zicht krijgt op zijn eigen ontwikkeling.

De werkwijze is in alle jaren en in alle vakken dezelfde: de les start met een kring waarin het realiseren van betrokkenheid en motivatie de voornaamste doelstelling is. Dan gaat de kring over in de werkfase waar de leerlingen via gevarieerde werkvormen aan het werk gaan met de leerstof. Na deze werkfase wordt in de eindkring teruggekeken op de les.

In alle lessen wordt ernaar gestreefd het leeraanbod te laten aansluiten bij de leeftijd en de aanleg van de leerling. Beleving is een centraal begrip in alle lessen; niet alleen het denkvermogen en de interesse worden gestimuleerd maar ook praktische aanleg en creatieve eigenschappen krijgen veel aandacht.

De leerlingen zijn afkomstig van basisscholen uit Amsterdam en de wijde omgeving. De grote onderlinge verschillen spelen een belangrijke rol in het opvoedings- en leerproces. Het scheppen van een veilige sfeer in de groep zodat elk kind zichzelf kan zijn, is een eerste vereiste. De mentor besteedt veel aandacht aan het kennismaken en aan het leren omgaan met elkaar. De nadruk ligt in de lessen op het leren samenwerken, op het respect opbrengen voor elkaar en op de ontplooiing van de fantasie.

Het leren voeren van kringgesprekken en het werken in tafelgroepen zijn onmisbare werkvormen. De mentor geeft in het eerste jaar een groot aantal lessen aan de groep en hij heeft hierdoor de ruimte aan het groepsproces veel aandacht te besteden. De leerlingen krijgen een gevarieerd aanbod van vakken: Nederlands, Engels, Frans, biologie, geschiedenis-aardrijkskunde-maatschappijleer (samen GAM genoemd), natuur- en scheikunde, wiskunde, tekenen, handvaardigheid, muziek, bewegingsonderwijs, dramatische expressie en huishoud- en gezondheidskunde.

Het aanbod in dit leerjaar is vooral gericht op verkennen van de eigen persoon en de omgeving. De lessen worden zo gegeven dat ze de nieuwsgierigheid en belangstelling van de leerlingen opwekken. De leerlingen worden uitgedaagd om zich volledig in te zetten en ze worden aangespoord werk te produceren waar ze trots op kunnen zijn. In de begeleiding wordt geobserveerd en vastgelegd wat de leerlingen kunnen. Via individuele gesprekken, rapporten en profielen worden ze gestimuleerd om zich verder te ontwikkelen. In de theaterweek die het jaar afsluit, wordt met name aandacht besteed aan samenwerking en expressie.

Persoonlijk deel

PROFIEL EERSTE JAAR

Voor Hilda,

In je eigen profiel schrijf je op een eigen, fantasievolle manier hoe het er voor staat met het (school)leven van Hilda Straat. Het is leuk op te lezen hoe jij over jezelf kunt schrijven. Je weet de dingen goed te benoemen en je hebt prima in de gaten wat goed en wat minder gaat. Als ik je in klas 1A zie, dan heb ik het idee dat je het wel naar je zin hebt op de OSB.

In het begin van dit schooljaar ben je heel ijverig en vol enthousiasme begonnen, zowel in de klas met je klasgenoten als met je (huis)werk. Wat er ook gebeurde, ik zag je altijd goed geconcentreerd en met veel aandacht met je werk bezig. Het was duidelijk dat je het belangrijk vond om goed werk te leveren. Nu we een poosje verder zijn, merk ik dat er iets is veranderd. Je hebt momenteel meer de aandacht voor je klasgenoten dan voor je werk. Het is leuk om te zien dat je het naar je zin hebt in de klas en dat je het goed kunt vinden met je klasgenoten, maar ik vind het ook belangrijk dat het goed blijft gaan met je werk. De kwaliteit daarvan is nog wel goed, maar ik kan merken dat je sneller tevreden bent dan in het begin. Je bent minder volledig en je werkt sneller waardoor het minder diepgang krijgt. Probeer daar de komende periode op te letten Hilda. Je hebt veel mogelijkheden en je kunt op een goed niveau werken, ik hoop dat je dat weer beter gaat doen de komende periode.

De contacten met de docenten zijn over het algemeen goed. Je reageert aardig en vriendelijk. In de kring weet je op een goede manier antwoorden te geven op vragen die jou gesteld worden. Het lukt je goed om je gedachten en ideeën onder woorden te brengen. Soms moet je even zoeken naar de juiste formulering, maar meestal kom je er goed uit. Zo af en toe laat je echter ook een andere kant van jezelf zien. Je kunt soms een beetje doorslaan (de eerste keer gebeurde dat tijdens de wiskunde les). Het geeft niet als dat één keer gebeurt, maar probeer er op te letten dat dat niet te vaak voorkomt.

Met je klasgenoten ga je op een leuke manier om. Volgens mij kun je het met de meeste leerlingen wel vinden en probeer je er gewoon iets leuks van te maken. Met je enthousiasme en betrokkenheid kun je goed je klasgenoten stimuleren. Zo af en toe kun je echt voor iemand in de bres springen en het voor iemand opnemen. Leuk dat je zo goed rekening houdt met andere leerlingen. Ik hoop dat je dat blijft doen en dat je in de klas er goed let of er geen leerlingen gepest worden en dat iedereen zich prettig blijft voelen. Volgens mij is dat iets wat jou op het lijf geschreven staat.

Je mentor

B4 Bijlagen hoofdstuk 4

B4.1 Proeven doen

(Uit "Vuur": Van Baar & Genseberger, 1995)

"Proeven doen" is de essentie van de lessen "Vuur". In deze paragraaf staat waarom proeven belangrijk zijn. We geven aan wanneer we kiezen voor demonstratieproeven en wanneer voor leerlingenpracticum. Verder vind je tips voor de organisatie van het practicum.

Leerlingenpracticum.

Het practicum bij de hier beschreven lessen, is eenvoudig te organiseren en door alle leerlingen te doen. "Practicum doen" moet echter geleerd worden, daarom wordt dat in een reeks lessen opgebouwd. Het begint zo eenvoudig mogelijk: met een kaars en een doosje lucifers. Langzamerhand wordt meer practicummateriaal geïntroduceerd, de proeven worden geleidelijk wat ingewikkelder.

Demonstratieproeven.

Demonstratieproeven raden we aan als iets te gevaarlijk of te ingewikkeld is om leerlingen te laten doen. Of wanneer van een opstelling maar één exemplaar is. Een demonstratieproef kan ook "sfeermaker" in een les zijn.

De hier beschreven demonstratieproeven zijn eenvoudig te organiseren. Er wordt gewerkt met eenvoudige spullen, waarvan de leerlingen kunnen zien hoe ze werken.

Proeven zijn belangrijk.

De proeven in deze bundel dienen vooral om leerlingen bekend en vertrouwd te maken met dingen en verschijnselen die ze nog niet eerder gezien hebben of waar ze weinig ervaring mee hebben. De proeven zijn zelden bedoeld om zogenaamd "natuurwetenschappelijk onderzoek" te imiteren.

Veel leerstof is voor natuur- en scheikundeleraren zo vanzelfsprekend, dat ze er maar zelden bij stilstaan dat een leerling het eerst gezien of in handen gehad moet hebben, vóór hij kan begrijpen waar het over gaat. Bijvoorbeeld uitzetten van stoffen door verhitten, is in het dagelijks leven niet of nauwelijks te zien. Een leerling die dat nooit gezien heeft, denkt misschien bij het woord "uitzetten" aan "iemand de klas uitzetten", bij "krimpen" aan de broek die te heet gewassen werd. Een demonstratieproef kan leerlingen en docent op één lijn brengen.

Deconcentratie van de leerlingen verbetert als er afwisseling is tussen praktischen theoretisch werk. Demonstratieproeven helpen daarbij. Het plezier van de leerlingen in

de lessen gaat vaak flink vooruit als ze zelf proeven mogen doen.

Om een aantal vaardigheden te leren, is leerlingenpracticum onmisbaar. Daarvoor is het nodig dat er een opbouw in het practicum zit. Daarmee moet zo snel mogelijk begonnen worden, de houding die leerlingen in het eerste jaar ontwikkelen, werkt door in de hogere jaren.

Veilig practicum is niet gevaarlijk.

Goed practicum doen, is veilig werken. Dat moet vanaf de allereerste les geleerd worden. Niet door de leerlingen angst aan te jagen met ongelukken die kunnen gebeuren, want dan durven sommigen helemaal geen proef meer te doen. Wel door heel simpel te beginnen en eenvoudige regels te hanteren die gevaren verminderen. In de handleiding wordt dat langzamerhand opgebouwd. Bedenk dat de leerling zelf het grootste belang heeft bij veilig werken. Ongelukken gebeuren niet uit opzet, maar door onwetendheid en onhandigheid.

Practicum: een goede tijdsinvestering.

De meeste onderwerpen uit de basisvorming natuur- en scheikunde kunnen niet met taal alleen duidelijk gemaakt worden. Als je wilt dat leerlingen begrijpen waar het over gaat, zullen ze veel dingen zelf in handen gehad, of minstens gezien moeten hebben. Een docent die wil opschieten door geen proeven te doen, houdt zichzelf voor de gek. Als leerlingen een regel tekst geleerd hebben, wil dat nog niet zeggen dat ze echt weten waar het over gaat. Dat blijkt vaak pas als de context enigszins verandert, wat ze eerst leken te begrijpen, kunnen ze dan niet meer toepassen.

Bovendien zorgt practicum ervoor dat leerlingen met meer plezier naar de les komen, hierdoor zullen ze uiteindelijk ook meer leren.

De organisatie van het practicum.

Om met weinig of geen amanuensishulp toch veel practicum te doen, is het belangrijk dat de spullen eenvoudig en degelijk zijn en weinig onderhoud vragen.

In de les zorgen de leerlingen zelf voor het pakken en weer opruimen van het materiaal. Doorgaans vinden ze dat ook leuk.

Verschillende suggesties voor het uitdelen:

- Van elk groepje één leerling het benodigde materiaal laten halen
- Ieder practicumonderdeel wordt door één leerling uitgedeeld.
- Leerlingen eerst aan het verslag laten beginnen (titel, waar gaat de les over). Wie een stukje af heeft, kan zelf zijn spullen halen. Dit voorkomt een gedrang bij het materiaal, niet iedereen is tegelijk aan de proef toe.
- Als er niet te veel materiaal nodig is, kan de docent zelf uitdelen terwijl leerlingen met het eerste stukje verslag bezig zijn.

Afspraken tijdens het werk met leerlingen:

- Zorgvuldig omgaan met materiaal geldt ook voor kleine dingen als lucifers.
- Afval hoort in de prullenbak. Zet die bijvoorbeeld midden in de klas, dan is de loopafstand minimaal en kan iedereen zijn rommel kwijt. Pas op: geen hete dingen in de prullenbak!

- Ga veilig zitten. Niet zo dat je, als je bij gevaar weg holt, de spullen om moet gooien.
- Tassen en jassen horen niet bij de practicumtafel.
- Lange haren bij elkaar binden als er met de brander gewerkt wordt.
- Niet eten en drinken in het natuur- en scheikundelokaal, ook omdat je niet weet wat een vorige klas op de tafels heeft achtergelaten.

Suggesties voor het opruimen:

- Laat de leerlingen zelf alle spullen opruimen.
- Geef één leerling de verantwoordelijkheid voor het geheel. Wordt alles netjes (heel en schoon, compleet) ingeleverd? Laat leerlingen dit om beurten doen.
- Laat de leerlingen merken dat je er op let dat alles netjes opgeruimd wordt. Eindig de lessen ruim op tijd om nog aandacht aan het opruimen te kunnen besteden.

B4.2 Het schrift en het verslag

(Uit: "Vuur", Van Baar & Genseberger, 1995)

In deze lesopzet schrijft iedere leerling tijdens of na de les in een schrift een verslag. Dat wordt in feite het eigen boek van de leerling. Het schrift heeft voor de docent de functie van eenvoudig leerling-volgsysteem.

Het verslag

Een verslag bevat zowel tekst als tekening, door iedere leerling individueel gemaakt. We gebruiken geen standaardbladen, de kwaliteit van inhoud en vormgeving is daardoor in hoge mate afhankelijk van inzet en capaciteiten van de leerling. Daarom ziet van iedere leerling het verslag er anders uit. We geven criteria voor de opbouw en de inhoud van een verslag. Aan de verzorging is meestal te zien of er voldoende aandacht aan besteed is. Met andere woorden, het verslag moet er verzorgd uitzien; de inhoud, hoe beperkt soms ook van kwaliteit, moet betrokkenheid van de leerling tonen.

Het schrift.

Het bevat ons goed dat leerlingen hun verslagen in een speciaal daarvoor gereserveerd schrift (A4 of folio met harde kaft) maken. Zo maken ze als het ware hun eigen boek, ze zien een geheel ontstaan en alles is makkelijk te ordenen. (Het kan ook in een multimap, de ordening lukt sommige leerlingen dan niet. Dat vraagt dan wat meer aandacht van de docent. Een voordeel is dat er makkelijker verslagen ingenomen kunnen worden om na te kijken.) De docent kan een ontwikkeling in het werk van de leerling zien. Het is een hulp bij de beoordeling: als commentaar in het schrift staat, is te zien of de leerling er later rekening mee heeft gehouden. De docent heeft geen apart archief van beoordelingen nodig, doorbladeren van het schrift levert alle commentaar op. Een samenvatting t.b.v. een rapport is dan snel gemaakt. Het schrift is zo ook een eenvoudig leerling-volgsysteem. De ouders kunnen door dit systeem eveneens goed volgen hoe hun kind werkt.

Waarom zelf verslagen schrijven?

Als leerlingen een goed verslag maken, dient dat verschillende doelen.

- De leerlingen gaan beter waarnemen, ze moeten het immers tekenen of navertellen.
- Hun schriftelijke uitdrukingsvaardigheid neemt toe (actief taalgebruik).

- De leerlingen denken na over de les: wat gezien, gedaan of gedacht is, passeert nog eens de revue. Opmerkingen van anderen worden verwerkt. Het verslag wordt zo een hulpmiddel bij het studeren.
- Het sterkt het zelfvertrouwen van leerlingen als ze na een les kunnen opschrijven wat ze begrepen hebben, vooral als het er ook mooi uitziet.
- Het wordt zichtbaar dat je van dezelfde dingen op verschillende manieren een verslag kunt maken, dat helpt ook om te leren het werk van anderen te waarderen.
- Het geeft ouders meer mogelijkheid betrokken te zijn bij het werk van hun kind.

Willen de leerlingen wel verslagen schrijven?

Om de voorgaande doelen te bereiken, is het nodig dat de leerlingen graag het verslag schrijven. De kans daarop wordt groter als:

- De leerling de proef leuk vindt. Dan zal hij er graag aan terug te denken.
- De leerling trots is op het verslag. Dat is meestal het geval, als de verslagen (en dus het schrift) “mooi” worden.
- Er een evenwicht is tussen vrijheid en structuur. Alles voorschrijven maakt het saai. Helemaal vrijlaten maakt veel leerlingen onzeker. Het moet duidelijk zijn wat de minimumeisen zijn, er moeten mogelijkheden zijn om “meer” te doen.
- Het verslag positief beoordeeld wordt als een leerling zijn best gedaan heeft. De beoordeling wordt dan gegeven op basis van wat bereikt is, daarbij wordt aangegeven wat de volgende stap is. De inzet (en vooruitgang) van iedere leerling is het beoordelingscriterium.
- Een leerling een verslag alleen over hoeft te maken als hij er met de pet naar gegooid heeft. Stimulerende opmerkingen, waardoor een volgend verslag beter kan worden, helpen veel meer en houden de vaart er in.
- Er bij sommige lessen eens geen verslag gemaakt hoeft te worden. Of met een heel andere aanpak. Bijvoorbeeld een muurkrant, een gebruiksaanwijzing of een presentatie naar de klas. Ook leerlingen die het maken van verslagen meestal leuk vinden, krijgen er wel eens genoeg van als dat iedere les weer moet.

Kunnen alle leerlingen een verslag schrijven?

In het begin kan de ene leerling nauwelijks een paar zinnen op papier krijgen, terwijl de tekst van een ander een genoegen is om te lezen. De ene leerling heeft een hekel aan schrijven of aan tekenen, de ander vindt dat juist één van de leukste dingen. Toch zijn die verschillen in de klas hanteerbaar, mits met een paar dingen rekening wordt gehouden.

- Stel per les duidelijke eisen aan de verslagen, toegesneden op die les en op die klas.
- Stel (zeker in het begin) eisen waar iedere leerling aan kan voldoen. Bij de lessen in deze bundel staan daar voorbeelden van. Bijvoorbeeld titel erboven, tekening erbij, woorden die op het bord staan komen foutloos in het verslag.
- Verhoog langzamerhand de eisen. (Aan het eind van deze bundel staan ze nog eens allemaal bij elkaar.)
- Zorg ervoor dat leerlingen, ook voor het afmaken thuis, een houvast hebben voor het schrijven van het verslag. Zet de eisen op het bord of geef leerlingen een strookje mee waar de vereiste punten op staan.
- Controleer of de leerlingen aan de gestelde eisen voldoen.
- Laat de leerlingen elkaars werk bekijken en bespreken in het eindgesprek. Dat levert ze ideeën op.

- Dit sociale aspect heeft een grote invloed op de kwaliteit van de verslagen. Dat kan zowel een positieve als negatieve kant opwerken. Soms is het nodig dat de docent aandacht besteedt aan het sociale klimaat in de klas om de kwaliteit van het werk van individuele leerlingen vooruit te laten gaan.

Groei in verslaggeving.

Van één en dezelfde les zullen de verslagen van de verschillende leerlingen uiteenlopen in kwaliteit. Dat is niet erg, hiermee laat een leerling zien welk niveau hij heeft. Wel is het de bedoeling dat de verslagen van iedere leerling in de loop van de tijd vooruit gaan. Op die vooruitgang kan het werk van ieder na verloop van tijd beoordeeld worden. Door het schrift is dit tamelijk eenvoudig te zien, niet alleen voor de docent maar ook voor leerling en ouders.

Opbouw van het tekenen.

Bij de verslagen van de eerste “Vuur” lessen ligt de nadruk op tekenen. Later bestaat een verslag meestal uit zowel tekst als tekening.

We onderscheiden twee soorten tekeningen:

- *Waarnemings-tekening*: bijvoorbeeld een tekening van een vlam, daarbij geef je zo goed mogelijk weer wat je gezien hebt.
- *Schematische tekening*: dit kan een tekening van een opstelling zijn. Teken alleen de onderdelen waar het om gaat, op een eenvoudige, schematische wijze.

Een tekening kan natuurlijk wel eens mislukken. Laat daarom tekeningen op blanco blaadjes maken. Als de leerling tevreden is, wordt de tekening in het schrift geplakt. Voor het tekenen van een proef moet in de les gelegenheid zijn. Thuis hebben ze de spullen immers niet meer bij de hand. Het “afmaken” van een tekening kan wèl thuis.

De les en werken aan het verslag.

Het bevordert de rust in de klas als de leerlingen na de inleiding al aan het verslag beginnen, bijvoorbeeld eerst een titel maken en op schrijven wat ze gaan doen. Ze denken eerst nog even na over de opdracht, als ze het niet meer precies weten, realiseren ze zich dat. Ook begint niet iedereen tegelijk met de proefjes.

Laat je in de les na de proef ook nog aan het verslag werken, doe dat dan vóór ze de spullen opruimen. Ze kunnen die dan gebruiken bij het maken van een tekening.

Nakijken van verslagen.

De leerlingen gaan hun werk beter doen, als ze merken dat er naar hun verslagen gekeken wordt. Het is niet haalbaar, volgens ons ook niet nodig, al het werk van leerlingen precies na te kijken. Ze moeten wel geholpen worden om op essentiële punten hun werk te verbeteren.

Een manier is: neem iedere les een aantal schriften in, bijvoorbeeld zes. Let bij het nakijken alleen op de eisen die je in de les hebt genoemd. Zet er in het begin maar één of twee dingen bij, waar ze de volgende keer rekening mee kunnen houden. Let er bij het nakijken in de volgende ronde op, of met de aanwijzingen rekening gehouden is.

Kijk de schriften na met respect voor het werk van de leerlingen: geen rode strepen door het werk. Zet er b.v. verbeteringen met potlood bij, commentaar met pen. Dan kunnen leerlingen fouten verbeteren zonder dat hun werk lelijk wordt.

Niet alles hoeft steeds “goed” (in de zin van natuurkundig correct) in het schrift te staan. Het gaat erom dat er een geleidelijke en duidelijke vooruitgang bij leerlingen te bespeuren valt. Sommige dingen kunnen altijd geëist worden, bijvoorbeeld titel erboven, grote tekening, kleur gebruiken, nieuwe woorden foutloos schrijven.

Een les gemist, wat dan?

Als een leerling een les mist, zijn er verschillende mogelijkheden om dat bij te werken.

- Geef eens in de zoveel weken een les waarin iedereen dingen af kan maken of verbeteren.
- Geef buiten de normale schooltijd gelegenheid om iets in te halen.
- Laat de leerling een verslag van een ander in eigen woorden opschrijven. Een proefje kan gedemonstreerd worden.

B4.3 Redeneren over Lucht

Hier wordt aan de hand van teksten die door leerlingen geschreven zijn gedurende een reeks “Luchtlessen”, gedemonstreerd hoe begripsontwikkeling gepaard kan gaan met een persoonlijke verwerking van de leerstof, zonder gebruikmaking van teksten waarin leerlingen kunnen opzoeken “hoe het zit”.

Het gaat hier om een eerste kennismaking van leerlingen met “vacuüm” en “luchtdruk”. De proeven, samen met de gesprekken die leerlingen daarover voerden, moesten ervoor zorgen dat deze begrippen een realiteit voor hen konden worden. De leerlingen schreven hun teksten achteraf en individueel.

Eén van de eerste proeven was het demonstreren van het effect van lucht en geen-lucht in twee cola-flessen. Op beide flessen was een slangetje aangesloten, dat vervolgens in water werd gehouden. Vier leerlingen uit dezelfde klas beschreven dat als volgt:

Danny:

Rupert had een fles met lucht gevuld en de ander met niks (de lucht was er uit gehaald). We moesten zien wat er ging gebeuren. Dit is wat er gebeurde. De fles die met lucht was gevuld gebeurde niks mee. Maar de vacuümgevulde fles ging het water op zuigen.

Michael:

Bij de fles die met lucht gevuld was gebeurde niks, pas als je er extra lucht in pompt. Bij de fles waar alle lucht uit was gezogen (vacuüm getrokken) zoog de fles zich vol met water want er zat geen lucht in en dat probeerde hij er nou in te krijgen.

Sanne:

Als de fles vacuüm is en je houdt het slangetje in het water, dan zuigt het vanzelf allemaal water op, het maakt zelfs niet uit of je de fles op zijn kop houdt. De andere fles, daar gebeurt niks mee, omdat daar niet te veel en niet te weinig lucht in zat. Als je er nou had bijgepompt, dan zouden er belletjes uitkomen, omdat ie dan teveel lucht heeft.

Tanya:

Als je de slang erin doet, gaat al het water naar binnen. Dat komt doordat er geen lucht in zit en dan grijpt het naar het eerst volgende ding. De fles met lucht doet niets. Alleen als er meer lucht bij wordt gepompt, dan borrelt het water een beetje.

Als het de fles is met lucht er in gebeurt er niets. Het kan namelijk geen water opzuigen omdat er al lucht in zit.

Uit de tekst van de eerste leerling blijkt niet dat hij vacuüm (of afwezigheid van lucht) ziet als de afwezigheid van alles. Alle vier de leerlingen beschrijven dat de fles het water opzuigt. De laatste schrijft zelfs letterlijk dat de fles naar iets grijpt. Vanuit wat de leerlingen gezien hadden en het gewone taalgebruik was dit prima beschreven. Wat ik nu met de volgende proeven probeerde te bereiken was, dat de leerlingen zouden gaan ervaren dat er iets is dat "duwt". Ik hoopte dat ze daardoor na een aantal lessen dergelijke situaties anders zouden beschrijven.

Aansluitend aan de demonstratieproeven had ik eenvoudiger proeven geselecteerd, die de leerlingen in groepen van vier aan hun tafel deden. Ze moesten eerst voorspellen wat er zou gebeuren en het in hun groep daarover eens proberen te worden. Pas daarna mochten ze de proef doen. Ook uit praktische overwegingen vanwege het vele geknoei met water bij deze proefjes, hadden alle groepjes twee aparte tafels: een praat- en schrijftafel en een proeventafel.

Als verwerking beschreven de leerlingen hun verwachting, het resultaat van de proef en het verband met iets anders, bijvoorbeeld de demonstratieproef.

Als voorbeeld geef ik hier de verslagen van twee van de bovengenoemde leerlingen over een proefje waarbij ze eerst een plastic bekertje, met daarin een propje papier, omgekeerd in water dompelden. Vervolgens moesten ze aangeven wat dat proefje te maken had met de titel van de les: "Is lucht niks?"

Sanne:

Als je een bekertje omgekeerd in het water houdt, blijft het droog van binnen.

Als je er een w.c. propje in doet, blijft het w.c. propje droog. Dat had ik niet verwacht.

Een glazen beker omgekeerd in het water, wordt niet nat, er komt zelfs geen water in, nou ja, een heel, heel klein beetje.

Lucht is niet niks, zoals ik al in de vorige les zei, lucht is heel belangrijk voor ons en alles wat leeft en groeit. Zonder lucht zouden wij doodgaan.

Dit proefje bewijst dat lucht lichter is dan water en altijd boven drijft.

Tanya:

Als je een bekertje helemaal omgekeerd in het water zet blijft het droog van binnen. Voor dat we de proef deden dacht ik dat het wel nat zou worden.

(...)

De titel van de les heeft met de proefjes te maken. Dat lucht dus wel iets is. De lucht drukt het water weg zo dat in het bekertje geen water komt.

We zien in deze teksten dat de leerlingen niet verwachtten dat op de plaats waar lucht zat geen water zou komen, m.a.w. "lucht" was vóór deze proef nog niet evengoed als "water" een "substantie" voor hen.

Een paar lessen later beschrijven Danny en Michael een proef waarbij ze een bekertje met water vulden, er een zakdoek opdeden en omdraaiden:

Danny:

Je kan een beker water met een zakdoek erop ondersteboven houden zonder dat het water er uit stroomt. Maar als je de beker niet tot de rand hebt gevuld, valt al het water er uit. Het water wordt in de beker gehouden door de luchtdruk (De lucht drukt tegen het water.)

Dit heeft met de andere proefjes te maken omdat het weer om luchtdruk gaat en dat lucht sterk is.

Michael:

Je kan dit bekertje omdraaien met water als het papier erop zit. Als de beker niet helemaal vol is loopt er wat water uit. Het water blijft in de beker doordat de lucht het papiertje tegen de beker drukt omdat het er in wil.

Zo te lezen hebben "lucht" en "luchtdruk" voor deze leerlingen een meer substantiele betekenis gekregen. Ze zijn alle vier gaan zien dat lucht iets kan tegenhouden en dat op de plaats waar lucht zit niet iets anders kan zitten.

Op een dergelijke manier is ook een reeks proeven ingericht om het verschil tussen "zuurstof" en "lucht" te ervaren. Uit een verslag van een leerlingproef:

Brechtje:

1a. Als je potjes over de kaarsen heen zet gaan ze denk ik één voor een uit. Het kaarsje met het kleinste potje het eerst.

b. Kaarsje 1 gaat na 6 sec. uit, kaarsje 2 gaat na 15 sec. uit, kaarsje 3 gaat na 26 sec. uit.

c. Als je een kaarsje aansteekt kan ie denk ik niet meer branden in de oude 'lucht'.

d. Het kaarsje ging bijna meteen uit want al de zuurstof heeft het vorige kaarsje al opgebruikt.

e. Ik dacht dat een kaarsje wel zou kunnen branden in uitgedemde lucht.

f. In potje 1 zit gewone lucht, in 2 uitgedemde lucht.

Kaarsje 2 ging bijna meteen uit. Dat betekent dus dat als je lucht inademt je de zuurstof zelf gebruikt en de stikstof (of koolzuur) weer uitademt.

Bij opdracht 2 wordt een flesje met een dot staalwol op de bodem, omgekeerd in een bak water gezet. Dat blijft een paar dagen zo staan.

2a. Ik denk dat de waterstand in de fles omhoog gaat.

(...) Om te roesten heeft het staalwol lucht nodig. Na een tijdje is er dus minder lucht in de fles en daardoor wordt het water omhoog gezogen.

d. Waarschijnlijk heeft het staalwol zuurstof nodig om te roesten. Want het water was

1/5 van de fles gestegen en zoveel zuurstof zit er ook in de lucht.

e. We hebben geprobeerd of een kaarsje in de fles bleef branden. Dat gebeurt niet, het kaarsje ging meteen uit. Dat betekent dus dat er stikstof in het flesje zit. De zuurstof is er dus inderdaad uitgehaald.

3. In deze les hebben we gezien dat zuurstof door 3 dingen uit de lucht wordt gehaald.

1) door vuur, 2) door de mens die ademt, 3) door het roesten.

In al deze proefjes werd zuurstof uit de lucht gehaald en blijft er stikstof over.

Deze beschrijvingen laten zien dat er ruimte is voor de leerlingen om in een persoonlijke stijl hun waarnemingen en conclusies op te schrijven. Verder kan men zien dat de druk van de buitenlucht geleidelijke een realiteit voor de leerlingen is geworden, waarmee ze verschijnselen kunnen verklaren.

Het betekent niet dat de verklaringen altijd op dezelfde manier gegeven moeten worden. Zo kan bijvoorbeeld Brechtje heel goed verschijnselen met luchtdruk verklaren. Toch schrijft ze bij de laatste proef, dat het water in de fles wordt gezogen. Dat is op dat moment een adequate beschrijving, in de taal van alledag. Ook natuurkundigen doen dat nog zo wanneer ze “gewone” verschijnselen beschrijven. Het betekent niet dat ze nu niet meer beseft dat er ook een verklaring mogelijk is met luchtdruk. Dat is op dat moment echter niet nodig om het verschijnsel te beschrijven waar het dan in de eerste plaats over gaat, namelijk het “verbruiken” van lucht door staalwol.

B4.4 De fantasie als voertuig

Hierna volgt een voorbeeld van hoe een onderwerp zowel “zakelijk” als met behulp van een “inlevingsverhaal” beschreven kan worden. Het zijn uitwerkingen van twee opdrachten uit de “De atmosfeer”.

A. Vertel zo nauwkeurig mogelijk de geschiedenis van een regendruppel.

Begin op 8 km hoogte, eindig op de grond.

Gebruik de woorden condenseren, bevriezen en smelten.

B. Laat nu bij één van de andere neerslagvormen de vlok of de hagelkorrel zelf haar geschiedenis vertellen.

Je mag je fantasie gebruiken, maar het moet wel zo goed mogelijk kloppen!

A door Brechtje:

De regendruppel is eerst een stofje. Door de afkoeling komt er condens om het stofje. Dan befrist het tot een ijskristalletje. Al die ijskristalletjes samen vormen een wolk. Het ijskristal wordt alsnar groter. En ondertussen zakt het ijskristal alsnar lager in de wolk, tot op het punt dat het niet meer vriest en het ijskristal smelt. Die druppel zakt nog lager in die wolk, tot hij te zwaar is en naar beneden valt, met 100en andere regendruppels. Het regent!

A door Joep:

Er was eens een kerntje op acht kilometer hoog. Toen er vocht om het kerntje kwam en dat ging bevroren kreeg je een ijskristalletje. Daarna begon het ijskristalletje een beetje aan te groeien. Maar toen het ijskristalletje wat lager kwam begon het te smelten en werd het een regendruppel. Omdat de temperatuur boven 0 was.

B door Floor: De Grote Reis.

Vandaag was de grote dag. Van de miljoenen en miljoenen waterdruppeltjes werden er een paar honderd uitgezocht. Die werden uitverkoren om naar hogere sferen te gaan en daar als een ander weer van terug te keren.

Ieder druppeltje hoopt telkens weer om door de zon te worden verdampt. Ook ik was zenuwachtig. Misschien, misschien???... Ik had me goed gedragen de afgelopen paar weken. Ah, ze begonnen, de zon stond op haar hoogste punt. Ik drong mijzelf naar boven toe. Ah, daar zag ik de eerste zonnestralen al. En ja, ik werd gepakt. Ik voelde mezelf worden opgetild door de zonne-armen. Het was me gelukt!!!! Jippie!!!

Langzaam ging ik omhoog. 1 km, 2 km, 3 km, 4 km het begon al aardig koud te worden. Van de andere druppels die waren teruggekeerd had ik gehoord dat je op 8 km hoogte een kerntje moest gaan zoeken en dat je je daar aan moest vastklampen. Veel had ik eigenlijk niet echt meer gehoord want iedereen schreeuwde er altijd boven uit en drong zich aan het druppeltje op. Eén ding wist ik wel, het was fantastisch.

Inmiddels zat ik op 7 km. Ik moest nu onderhand maar eens een kerntje gaan zoeken. Ah, daar zag ik er al een. Ik zweefde snel naar hem toe. "Goh", zei het kerntje, "je bent de eerste vandaag. Nou, houd je goed vast, in een mum van tijd zitten we zo vol". En hij had het nog niet gezegd of floep, floep, floep, kleef, floep en we zaten vol. We hadden met z'n allen een prachtige vorm. O, wat was ik trots. Dat zou ik straks aan mijn vriendjes kunnen vertellen! Als ik tenminste in zee landde. Afijn, we zouden wel zien.

Ik voelde dat we begonnen te dalen. We waren dan ook wel flink gegroeid. "Houd je vast", riep het kerntje, "we gaan vallen!!" Stevig klampte ik mij vast aan het kerntje. We daalden, 3 tot 4 km toen het wat warmer ging worden. De mooie vorm die we eerst hadden smolt wat weg. We daalden nog 3 km. De helft van ons was al van ons afgesmolten. Nu ging het gebeuren, wist ik. Ik zou ergens op de aarde neervallen, waar het mijn taak zou worden om een plant, dier of mens in leven te houden. Ik smolt zelf bijna van trots. Ik zag de aarde onder me. Zouden mijn andere vriendjes naast me zich ook zo trots voelen? Vast.

Nog een paar meter en flets, ik knalde op iets hards. En auw, auw er reed iets over me heen. Nog een keer. Ik zag de ene kant van mijn lichaampje niet meer. De helft was eraf. Auw, weer reed er iets zwaars over me. Was dit nou het auw auw blij gevoel wat je moest hebben, dat je auw iets in leven kon houden? Hier op deze steen? Nou, een fijn gevoel! Was ik maar arg auw aiiauw help nooit naar boven gegaan. Stommeauw die je d'r bent! Mooie verhaaltjes hoor in de zee. Dat de mensen nog blij met je zijn op aarde Ik ga liever dood!

En zo stierf een waterdruppeltje, dat zich te veel mooie illusies had gemaakt over de aarde.

B4.5 De organisatie van het practicum

De manier waarop de practica voor natuur- en scheikunde (en biologie) in de OSB verwezenlijkt worden, hangt met drie factoren samen:

- A. Het lokalenplan van de nabisk afdeling in zijn geheel.
- B. De inrichting van het lokaal.
- C. De organisatie van de practicummaterialen.

A. Het lokalenplan van de nabisk afdeling in zijn geheel (zie voor de nummering de plattegrond).

Er zijn zes practicumlokalen (1 t/m 6), met globaal allemaal dezelfde inrichting die in principe geschikt is om de meeste soorten proeven te doen. Deze lokalen liggen gegroepeerd rondom een centraal magazijn (7+8), waarin voor zowel natuur- en scheikunde als biologie alle beschikbare materialen zijn opgeslagen. Ook kunnen hier proeven voorbereid worden. Daarnaast zijn er werkplaatsen voor de TOA's (11+12), een donkere kamer (9), een docenten kabinet (10) en drie kleinere ruimtes waarin b.v. proefopstellingen e.d. kunnen blijven staan en voor computers (13, 14, 15).

B. De inrichting van het lokaal.

De basisinrichting van alle practicumlokalen is hetzelfde:

- losse tafels en stoelen, verrijdbaar bord, geen vaste demonstratietafel;
- voorzieningen voor gas, water en elektra (alleen 220V) rondom aan de wand.

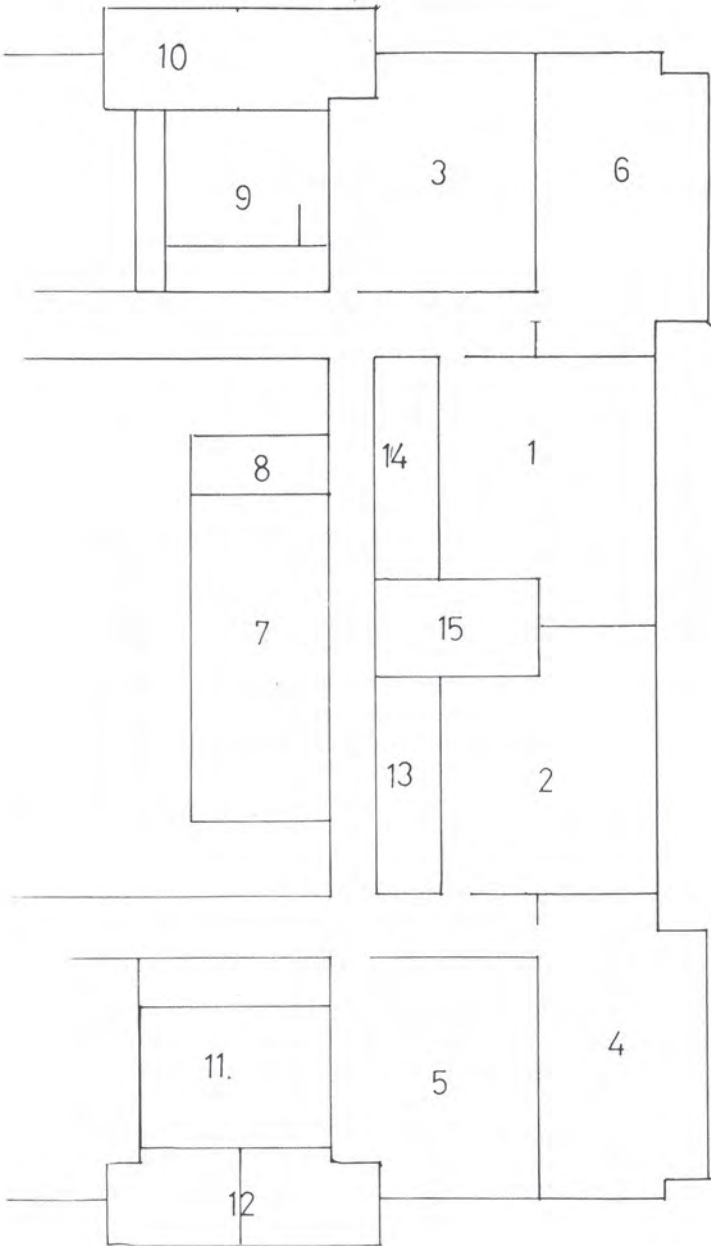
Verder hebben de lokalen eigen accenten. Twee zijn volledig verduisterbaar, één heeft zuurkasten en een extra chemicaliënberging, twee andere hebben extra voorzieningen voor biologie.

Door de flexibele inrichting kunnen vele opstellingen met tafels en stoelen gemaakt worden. Bijvoorbeeld als alle tafels langs de wand staan, kan midden in het lokaal een kring gemaakt worden. Ook kan een hele klas met de tafels in een carré zitten. Een klassieke opstelling in rijen is eveneens mogelijk. Omdat er geen kasten langs de wanden kunnen staan, is er nauwelijks opbergruimte in de lokalen. Daarom moeten alle materialen voor de les uit het centrale magazijn komen.

C. De organisatie van de practicummaterialen.

Alle practicum- en demonstratiematerialen zijn zo in het centrale magazijn opgeslagen dat ze eenvoudig meegenomen kunnen worden naar de klas. Bijvoorbeeld ondergebracht in setjes zoals die vaak in de lessen gebruikt worden: een kist met branders, een kistje met lampen enz. Aan de sets is in één oogopslag te zien of alles compleet is: ieder onderdeel heeft een eigen vakje, in principe zijn alle vakjes gevuld. Het materiaal voor één les wordt van tevoren op een kar klaargezet. Die wordt naar het lokaal gereden, leerlingen brengen hem aan het einde van de les weer terug naar het magazijn. De TOA's houden zich voornamelijk bezig met het ontwikkelen, het onderhoud en het klaarzetten van de materialen. Alles is in de loop van de tijd zo ingericht dat de docent de meeste lessen zonder directe assistentie van een TOA kan runnen. Alleen bij bijzonder bewerkelijke en/of materiaalintensieve lessen als microscopie en fotografie is doorgaans een TOA in de les aanwezig.

Plattegrond nabisk afdeling OSB



B6 Bijlagen hoofdstuk 6

B6.1 Een instrument voor het meten van de beleving van natuur- en scheikunde

Om te onderzoeken hoe de leerlingen het natuur- en scheikundeonderwijs ervaren hebben, is een bestaande vragenlijst als uitgangspunt genomen. Gezien de start van het onderzoek en de wens het longitudinale onderzoek zo snel mogelijk te kunnen beginnen, zijn validiteit en betrouwbaarheid niet meer getest in een vooronderzoek. Brekelmans (1989) had voor de door haar onderzochte groep aangetoond dat het instrument behoorlijk betrouwbaar was. De mogelijkheid de leswaardering van leerlingen in de onderzoeksgroep te kunnen vergelijken met die van een landelijke steekproef, was een belangrijke overweging om zo nauw mogelijk bij de aan die groep afgenomen vragenlijst aan te sluiten.

De vragenlijst en de schalen konden niet ongewijzigd overgenomen worden. In de oorspronkelijk door Brekelmans (1989) afgenomen vragenlijst zaten enkele items die niet geschikt zijn voor afname op de OSB. Bijvoorbeeld vragen over proefwerken e.d. zijn niet zinvol voor de OSB: proefwerken komen in de natuur- en scheikundelessen van de eerste drie jaar niet of nauwelijks voor. Verder moest in de vragenlijst het woord "natuurkunde" vervangen worden door "natuur/scheikunde", omdat die vakken op de OSB in de eerste drie jaar geïntegreerd gegeven worden.

Hier volgt de samenstelling van de schalen zoals die bij de analyses gebruikt zijn. Het nummer tussen haakjes verwijst naar het betreffende nummer in de vragenlijst van Brekelmans.

(* Bij de berekening van de schaalscore wordt dit item gespiegeld.)

leswaardering (LW)

1. In de natuur/scheikundeles gaat de tijd snel voorbij (1)
2. Ik heb dit jaar meer plezier in natuur/scheikunde gekregen (22)
- 3.* In de natuur/scheikundeles is de sfeer niet zo goed (31)
- 4.* Voordat de natuur/scheikundeles begint, heb ik er meestal weinig zin in (33)
- 5.* Ik vind de natuur/scheikundelessen vervelend (35)
6. Natuur/scheikunde is een leuk vak (29)
7. Je leert door de natuur/scheikundelessen goed na te denken (3)
8. Door de natuur/scheikundeles begrijp je meer van de alledaagse dingen om je heen (8)

9. Ik heb veel van de proeven geleerd (14)
10. Ik heb veel van de natuur/scheikundelessen geleerd (25)
11. Ik vind de natuur/scheikundelessen leerzaam (32)
12. Bij natuur/scheikunde leer je zelfstandig problemen op te lossen (40)

Moeilijkheid (MO)

- 1.* Het maken van huiswerk voor natuur/scheikunde kost me weinig moeite (10)
2. Ik moet bij natuur/scheikunde hard werken om het allemaal te kunnen volgen (15)
3. Ik vind proeven doen moeilijk (19)
- 4.* Ik vind natuur/scheikunde een makkelijk vak (23)

In tabel B6.1 wordt een overzicht gegeven van de betrouwbaarheid van de schalen voor de diverse groepen waarvan gegevens bij de analyses zijn betrokken.

Tabel B6.1.1

Betrouwbaarheid (interne consistentie (Cronbach's alpha))

van de schalen leswaardering (lw) en moeilijkheid (mo) bij de afname aan leerlingen van de: derde klas van de OSB (osb(3)), leerlingen met een PLON curriculum (plon), leerlingen met een meer regulier curriculum (reg) en de totale groep leerlingen van de 1e, 2e en 3e klas van de OSB (OSB(1,2,3)).

schaal (aantal items)	havo			mavo			allen
	osb(3)	reg	plon	osb(3)	reg	plon	osb(1,2,3)
lw (12)	.89	.91	.91	.86	.90	.93	.86
mo (4)	.74	.85	.76	.71	.78	.74	.64

B6.2 OSB - andere scholen

Resultaten van de multiniveau analyses die zijn uitgevoerd ten behoeve van de vergelijking van de OSB met scholen met een meer regulier en scholen met een PLON curriculum (paragraaf 6.2).

Hypothese 1

Leerlingen van de OSB hebben gemiddeld een grotere leswaardering dan leerlingen van reguliere en PLON scholen.

Voor de toetsing van de eerste hypothese wordt een model gebruikt waarmee het effect wordt geschat van het type curriculum dat leerlingen gevolgd hebben (OSB vs. regulier; OSB vs. PLON) op hun leswaardering. In het model met de leswaarderingscore (variërend van 0 tot 1) als afhankelijke variabele is het type curriculum als dichotome schoolvariabele (OSB=1, reg/PLON=0) in het model opgenomen. In Tabel B6.2.1 worden de relevante resultaten van de analyse weergegeven.

Tabel B6.2.1
Resultaten toetsing hypothese 1

afhankelijke variabele: leswaardering	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
<i>schoolniveau</i> curriculum	.13(.04)*	.12(.03)*	.10(.04)*	.12(.05)*
<i>random gedeelte</i> intercept schoolniveau	0(0) ^{a)}	0(0)	0(0)	0(0)

* $p < 0,05$

a) Bij verwijdering uit het model van de variantiecomponenten die op nul geschat worden, worden vergelijkbare schattingen van de regressiecoëfficiënten verkregen.

Uit deze tabel blijkt dat de curriculum-coëfficiënt in alle gevallen significant is. OSB leerlingen hebben gemiddeld meer leswaardering dan leerlingen op scholen met een meer regulier en leerlingen op scholen met een PLON curriculum, zowel op havo- als op mavo-niveau. Bij de OSB liggen de leswaarderingscores gemiddeld van 0,10 (i.v.m. mavo-leerlingen regulier) tot 0,13 (i.v.m. havo-leerlingen regulier) hoger.

Hypothese 2

Leerlingen van de OSB ervaren gemiddeld hun onderwijs als minder moeilijk dan leerlingen van reguliere en PLON scholen.

Bij de toetsing van hypothese 2 is hetzelfde multiniveau model gebruikt als bij de toetsing van hypothese 1, maar nu met de moeilijkheidsscore (die varieert van 0 tot 1) als afhankelijke variabele.

In Tabel B6.2.2 zijn de relevante resultaten van de analyse opgenomen.

Tabel B6.2.2
Resultaten toetsing hypothese 2

afhankelijke variabele: moeilijkheid	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
<i>schoolniveau</i> curriculum	-14(.05)*	-16(.03)*	-14(.04)*	-17(.05)*
<i>random gedeelte</i> intercept schoolniveau	0(0) ^{a)}	0(0)	0(0)	0(0)

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Uit deze tabel blijkt dat de curriculum-coëfficiënt in alle gevallen significant is. OSB leerlingen ervaren hun onderwijs als minder moeilijk dan leerlingen op scholen met een meer regulier en leerlingen op scholen met een PLON curriculum, zowel op havo- als op mavo-niveau. Bij de OSB liggen de moeilijkheidsscores van 0,14 (i.v.m. havo- en mavo-leerlingen regulier) tot 0,17 (i.v.m. mavo-leerlingen PLON) lager.

Hypothese 3

Leerlingen van de OSB die het onderwijs even moeilijk vinden als leerlingen van reguliere en PLON scholen, hebben een grotere leswaardering.

Om deze hypothese te kunnen toetsen, zijn naast het type curriculum als variabele op schoolniveau ook de ervaren moeilijkheid op leerlingniveau en de cross-level interactie tussen type curriculum en ervaren moeilijkheid als variabelen in het model opgenomen.

De resultaten die met dit model zijn verkregen, zijn opgenomen in Tabel B6.2.3

Tabel B6.2.3
Resultaten toetsing hypothese 3

afhankelijke variabele: leswaardering	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
<i>leerlingniveau</i> moeilijkheid (mo)	-43(.06)*	-44(.06)*	-35(.05)*	-36(.10)*
<i>schoolniveau</i> curriculum (cur)	-.01(.06)	-.03(.06)	.05(.05)	.06(.06)
cur*mo	.29(.12)*	.26(.14)*	.00(.15)	.02(.20)
<i>random gedeelte</i> intercept schoolniveau	0(0) ^{a)}	0(0)	0(0)	0(0)
mo-slope schoolniveau	0(0)	0(0)	.01(.01)	.02(.02)

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Uit deze tabel blijkt dat de hypothese alleen voor havo-leerlingen wordt bevestigd. Het effect van de cross-level interactie tussen type curriculum en ervaren moeilijkheid is significant. Bij het toenemen van de ervaren moeilijkheid neemt bij de OSB de leswaardering veel minder af dan bij leerlingen van andere scholen. Uit de gegevens in de tabel kan worden afgeleid dat het model voor havo-leerlingen op de OSB met bijvoorbeeld een moeilijkheidsscore van 0,50 een leswaarderingsscore voorspelt die 0,14 hoger is dan voor havo-leerlingen uit het reguliere onderwijs. Bij een moeilijkheidsscore van 1 ligt de leswaarderingsscore op de OSB 0,28 hoger. De vergelijking tussen OSB en PLON havo-leerlingen levert waarden van resp. 0,10 en 0,23.

Hypothese 4

De verschillen tussen jongens en meisjes m.b.t. hun leswaardering zijn op de OSB kleiner dan op meer reguliere en PLON scholen.

Om deze hypothese te kunnen toetsen zijn het type curriculum op schoolniveau, sekse op leerlingniveau (0=meisjes, 1=jongens) en de cross-level interactie tussen type curriculum en sekse, als variabelen in het model opgenomen.

De resultaten die met dit model zijn verkregen, zijn opgenomen in Tabel B6.2.4

Tabel B6.2.4

Resultaten toetsing hypothese 4

afhankelijke variabele: leswaardering	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
<i>leerlingniveau</i>				
sekse	.14(.03)*	.17(.03)*	.10(.02)*	.12(.03)*
<i>schoolniveau</i>				
curriculum (cur)	.18(.04)*	.18(.04)*	.09(.04)*	.13(.05)*
cur*sekse	-.10(.05)*	-.13(.05)*	.05(.07)	.04(.06)
<i>random gedeelte</i>				
intercept schoolniveau	0(0) ^{a)}	0(0)	0(0)	0(0)
sekse-slope schoolniveau	0(0)	0(0)	.00(.00)	0(0)

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Uit deze tabel blijkt dat de hypothese alleen voor havo-leerlingen wordt bevestigd. Uit de gegevens in de tabel kan worden afgeleid, dat het model voor havo-jongens en meisjes op de OSB een verschil voorspelt van 0,04, voor het reguliere onderwijs een veel groter verschil, namelijk 0,14. Voor het PLON onderwijs is het voorspelde verschil in leswaardering 0,17.

Hypothese 5

De verschillen tussen jongens en meisjes m.b.t. de door hen ervaren moeilijkheid van het onderwijs zijn op de OSB kleiner dan op reguliere en PLON scholen.

Om deze hypothese te kunnen toetsen zijn in het model met ervaren moeilijkheid als afhankelijke variabele sekse op leerlingniveau, het type curriculum op schoolniveau en de cross-level interactie tussen type curriculum en sekse, als variabelen in het model opgenomen.

De resultaten die met dit model zijn verkregen zijn opgenomen in Tabel B6.2.5

Tabel B6.2.5
Resultaten toetsing hypothese 5

afhankelijke variabele: moeilijkheid	havo		mavo	
	OSB-reg	OSB-PLON	OSB-reg	OSB-PLON
<i>leerlingniveau</i>				
sekse	-.23(.04)*	-.17(.03)*	-.20(.05)*	-.11(.05)*
<i>schoolniveau</i>				
curriculum (cur)	-.27(.06)	-.27(.04)*	-.20(.05)*	-.20(.06)*
cur*sekse	.30(.07)*	.23(.06)*	.08(.06)	.03(.08)
<i>random gedeelte</i>				
intercept schoolniveau	0(0) ^{a)}	0(0)	0(0)	0(0)
sekse-slope schoolniveau	0(0)	0(0)	0(0)	.00(.00)

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Uit deze tabel blijkt weer dat de hypothese alleen voor havo-leerlingen wordt bevestigd. Alleen bij havo-leerlingen is er sprake van een significant effect van de crosslevel-interactie tussen type curriculum en sekse. Uit de gegevens in de tabel kan worden afgeleid, dat het model voor havo-jongens en meisjes op de OSB een verschil voorspelt van 0,07 in het voordeel van de meisjes, voor het reguliere onderwijs een verschil van 0,23 en voor het PLON curriculum een verschil van 0,17, beide ten voordele van de jongens.

B6.3 Ontwikkeling 3 jaar OSB

Resultaten van de multiniveau analyses ten behoeve van de ontwikkeling in de eerste drie leerjaren en de verschillen daarbij tussen jongens en meisjes en leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid (paragraaf 6.3).

Hypothese 1

De OSB leerlingen vertonen in de loop van de drie jaren geen toe- of afname in leswaardering.

Voor de toetsing van deze hypothese vergelijken we de resultaten van het model met leswaardering als afhankelijke variabele (variërend van 0 tot 1) en random variantie op het eerste, tweede en derde niveau (model 0) met een model waarbij leswaardering niet constant hoeft te zijn over de eerste drie leerjaren.

Er worden 2 mogelijke modellen onderzocht. Een model met leerjaardummies, waarbij het effect van leerjaar op leswaardering voor alle leerlingen hetzelfde verloop kent (model 1a) en een model waarbij coëfficiënten voor verschillen tussen leerlingen over het verloop worden opgenomen (model 1b). De resultaten die voor deze 3 modellen werden verkregen, zijn opgenomen in Tabel B6.3.1.

Tabel B6.3.1

Resultaten toetsing hypothese 1

(afhankelijke variabele leswaardering) σ : standaard fout

parameter	Model 0	Model 1a	Model 1b
	schatting(σ)	schatting(σ)	schatting(σ)
<i>Fixed deel</i>			
intercept	.670(.013)	.692(.015)	.692(.015)
jaar dummie 2		.001(.013)	.001(.012)
jaar dummie 3		-.066*(.013)	-.066*(.013)
<i>Random deel</i>			
variantie op niveau 3			
intercept variantie	.00122(.00082)	.00122(.0082)	.00121(.00081)
variantie op niveau 2			
intercept variantie	.0107(.0017)	.0115(.0017)	.0144(.0030)
slope-variantie: jaar			.0023(.0013)
intercept-slope covariantie			-.0022(.0016)
residuele variantie	.0220(.0014)	.0204(.0013)	.0181(.0016)
Deviance	-529.349	-565.405	-568.566

* $p < 0,05$

Model 1a levert een significante verbetering t.o.v. model 0 (chi-kwadraat=36,06; df=2; $p=0,000$). Model 1b levert geen significante verbetering op t.o.v. model 1a (chi-kwadraat=3,16; df=2; $p=0,206$).

De hypothese dat de leswaardering constant blijft over de eerste 3 leerjaren moet worden verworpen. Dit wordt veroorzaakt door een daling van de leswaardering in het derde leerjaar. In het derde leerjaar is de score van de leerlingen gemiddeld 0,07 lager dan in het eerste leerjaar. Er zijn tussen leerlingen geen significante verschillen in verloop van hun leswaardering aangetoond.

Hypothese 2

De OSB leerlingen vertonen in de loop van de drie jaren geen toe- of afname in de ervaren moeilijkheid van het onderwijs.

Voor het toetsen van deze hypothese is dezelfde procedure gehanteerd als voor het toetsen van de eerste hypothese. De resultaten zijn opgenomen in tabel B6.3.2.

Tabel B6.3.2

Resultaten toetsing hypothese 2

(afhankelijke variabele ervaren moeilijkheid) σ : standaard fout

parameter	Model 0	Model 1a	Model 1b
	schatting(σ)	schatting(σ)	schatting(σ)
<i>Fixed deel</i>			
intercept	.342(.009)	.339(.012)	.338(.013)
jaar dummie 2		-.016(.014)	-.016(.013)
jaar dummie 3		.025*(.014)	.024(.016)
<i>Random deel</i>			
variantie op niveau 3			
intercept variantie	0 ^a (0)	0(0)	.00007 (.00042)
variantie op niveau 2			
intercept variantie	.0149(.0021)	.0151(.0021)	.0235(.0039)
slope-variantie: jaar			.0054*(.0017)
intercept-slope covariantie			-.0061*(.0022)
residuele variantie	.0265(.0017)	.0260(.0016)	.0208(.0019)
Deviance	-366.555	-375.062	-385.679

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Model 1a levert een significante verbetering t.o.v. model 0 (chi-kwadraat=8,51; df=2; $p=0,014$). Model 1b levert ook een significante verbetering op t.o.v. model 1a (chi-kwadraat=10,62; df=2; $p=0,005$).

De hypothese dat de moeilijkheid constant blijft over de eerste 3 leerjaren moet worden verworpen. In het derde jaar wordt de moeilijkheid gemiddeld als groter (0.03) ervaren dan in het eerste jaar. Daarnaast is er sprake van significante individuele afwijkingen van de gemiddelde populatiecurve.

Hypothese 3

Jongens en meisjes van de OSB hebben een even grote leswaardering.

Hypothese 5

OSB leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid hebben een even grote leswaardering.

Om na te gaan in hoeverre leswaardering en het verloop in leswaardering in de eerste drie leerjaren verschillend is voor jongens en meisjes en voor leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid (vwo/havo, mavo/vbo-c/d, vbo-b) zijn modellen met sekse als leerlingkenmerk (0=meisje, 1=jongen, model 2) en modellen met schoolbekwaamheid als leerlingkenmerk (vwo/havo i.v.m. de overige leerlingen, model 3a; mavo/vbo-c/d i.v.m. de overige leerlingen, model 3b; en vbo-b i.v.m. de overige leerlingen, model 3c) vergeleken met model 1b.

De resultaten van de analyses zijn opgenomen in Tabel B6.3.3.

Tabel B6.3.3

Resultaten toetsing hypothesen 3 en 5

(afhankelijke variabele leswaardering) σ : standaard fout

parameter	Model 2	Model 3a	Model 3b	Model 3c
	effect sekse	effect vwo/havo	effect mavo/vbo- c/d	effect vbo-b
	schatting(σ)	schatting(σ)	schatting(σ)	schatting(σ)
<i>Fixed deel</i>				
intercept	.660(.018)	.694(.016)	.668(.019)	.703(.016)
jaar dummie 2	-.003(.014)	-.005(.013)	.014(.014)	.002(.013)
jaar dummie 3	-.074*(.019)	-.080*(.015)	-.040*(.020)	-.066*(.015)
covariaat	.065*(.021)	-.012(.026)	.041*(.021)	-.048*(.025)
covariaat x jaar	.009(.013)	.034*(.016)	-.022(.013)	-.003(.016)
<i>Random deel</i>				
variantie op niveau 3				
intercept variantie	.00116(.00077)	.00121(.00081)	.00118(.00080)	.00106(.00075)
variantie op niveau 2				
intercept variantie	.0134(.0029)	.0143(.0030)	.0139(.0029)	.0141(.0029)
slope-variantie: jaar	.0024(.0013)	.0021(.013)	.0022(.0013)	.0023(.0013)
intercept-slope	-.0026(.0016)	-.0022(.016)	-.0021(.0016)	-.0022(.0016)
covar. residuele	.0181(.0016)	.0182(.0016)	.0181(.0016)	.0181(.0016)
variantie				
Deviance	-591.147	-574.392	-572.612	-575.461

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Vergelijking met model 1b leverde een significante verbetering op voor model 2 (chi-kwadraat=22,58, df=2, $p=0,000$). In het algemeen (zonder rekening te houden met schoolbekwaamheid) verschillen jongens en meisjes significant m.b.t. leswaardering. Deze verschillen hebben betrekking op de hoogte van de scores, niet op het verloop over de drie jaren.

De scores van jongens worden voor de populatie gemiddeld 0,07 hoger geschat dan voor meisjes.

Er zijn ook significante verschillen tussen leerlingen met verschillende schoolbekwaamheid. Deze worden vooral zichtbaar wanneer je vbo-b leerlingen vergelijkt met de andere leerlingen (χ^2 -kwadraat=6,90, $df=2$, $p=0,032$). De verschillen hebben niet te maken met het verloop, maar met de hoogte van de scores. De scores op leswaardering van vbo-b leerlingen in de populatie worden in het eerste leerjaar gemiddeld 0,05 lager geschat dan die van andere leerlingen.

Hypothese 4

Jongens en meisjes van de OSB ervaren het onderwijs als even moeilijk.

Hypothese 6

OSB leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid ervaren het onderwijs als even moeilijk.

Om na te gaan in hoeverre ervaren moeilijkheid en het verloop in ervaren moeilijkheid in de eerste drie leerjaren verschillend is voor jongens en meisjes en voor leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid (vwo/havo, mavo/vbo-c/d, vbo-b), is dezelfde procedure gehanteerd als bij de toetsing van hypothese 3 en 5. De resultaten worden weergegeven in Tabel B6.3.4.

Tabel B6.3.4

Resultaten van de toetsing van hypothese 4 en 6.

(afhankelijke variabele: ervaren moeilijkheid) σ : standaard fout

parameter	Model 2 effect sekse	Model 3a effect vwo/havo	Model 3b effect mavo/vbo- c/d	Model 3c effect vbo-b
	schatting (σ)	schatting (σ)	schatting (σ)	schatting (σ)
<i>Fixed deel</i>				
intercept	.345(.018)	.346(.014)	.364(.019)	.317(.015)
jaar dummie 2	-.022(.015)	-.009(.014)	-.033*(.016)	-.014(.014)
jaar dummie 3	.013(.022)	.039*(.017)	-.009(.024)	.028(.017)
covariaat	-.014(.024)	-.033(.031)	-.045(.025)	.094*(.029)
covariaat x jaar	.012(.016)	-.033*(.019)	.029(.016)	-.004(.019)
<i>Random deel</i>				
variantie op niveau 3				
intercept variantie	.00007(.00042)	.00007(.00042)	.00007(.00008)	.00008(.00041)
variantie op niveau 2				
intercept variantie	.0235(.0039)	.0233(.0039)	.0230(.0039)	.0219(.0038)
slope-variantie: jaar	.0053*(.017)	.0051*(.0017)	.0051*(.0017)	.0053*(.0017)
intercept-slope	-.0061*(.021)	-.0062*(.0021)	-.0058*(.0021)	-.0060*(.0021)
covar. residuele	.0208(.0019)	.0209(.0019)	.0208(.0019)	.0209(.0019)
variantie				
Deviance	-386.272	-398.885	-389.676	-402.789

* $p < 0,05$

a) zie noot tabel B6.2.1

Vergelijking met model 1b leverde een significante verbetering op voor model 3a (chi-kwadraat=13,21; df=2; p=0,001) en model 3c (chi-kwadraat=17,11; df=2; p=0,000). Uit deze resultaten blijkt dat (zonder rekening te houden met schoolbekwaamheid) de verschillen tussen jongens en meisjes niet significant zijn (noch wat betreft niveau, noch wat betreft verloop).

Er zijn wel significante verschillen tussen leerlingen van verschillende schoolbekwaamheid. Deze treden op wanneer vwo/havo leerlingen worden vergeleken met de overige leerlingen, en wanneer vbo-b leerlingen worden vergeleken met de overige leerlingen. Bij vwo/havo leerlingen is met name sprake van een ander verloop (minder toename van ervaren moeilijkheid). Bij vbo-b leerlingen is met name het niveau van de ervaren moeilijkheid anders. Dit ligt hoger dan voor de overige leerlingen en wordt voor de populatie in het eerste leerjaar gemiddeld 0,09 hoger geschat.

B7 Bijlagen hoofdstuk 7

B7.1 De open vragenlijst

Gezien de doelstellingen van de natuur- en scheikundelessen, leek het interessant om over twee gebieden iets te weten te komen:

- I. Wat hebben de leerlingen naar hun idee geleerd en wat vonden ze daar van?
- II. Hebben de lessen voor het gevoel van de leerlingen iets aan hun ontwikkeling bijgedragen?

Na overleg met collega-onderzoekers en de vakdocenten van de twee te volgen klassen zijn de volgende vragen opgesteld die, met lichte aanpassingen per onderwerp, gedurende drie jaar aan de leerlingen zijn voorgelegd.

- A. Wat ben jij in deze lessen te weten gekomen?

Schrijf het zo op:

Ik wist eerst niet dat

- B. Je kunt er ook achter komen dat iets anders is als je eerst dacht. Schrijf het zo op:
Ik dacht eerst dat, maar nu weet ik dat

- C. Je kunt in een les iets over jezelf ontdekken.

Schrijf het zo op:

Ik heb gemerkt dat ik het leuk/vervelend vind om

- D. Je kunt ook merken dat je anders bent dan je dacht.

Schrijf het zo op:

Vroeger dacht ik dat ik niet kon, maar nu weet ik dat

Vroeger dacht ik dat ik niet leuk vond, maar nu weet ik dat ...

Wat vond je ervan?

1. Wat vond je de belangrijkste of interessantste dingen van deze lessen?
Probeer ook uit te leggen waarom.
2. Wat vond je de minst belangrijke of interessante dingen van deze lessen?
Probeer ook uit te leggen waarom.
3. Wat vond je de allerleukste les en waarom?
4. Wat vond je de minst leuke les en waarom?
5. Heb je in deze lessen iets gemist wat je wel belangrijk of interessant vindt?

Met de vragen A. en B. wilde ik achterhalen wat de leerlingen op cognitief-instrumenteel gebied geleerd hebben. In de terminologie van hoofdstuk 4: "A" vraagt naar "nieuwe" kennis, naar een uitbreiding van de horizon, "B" vraagt naar veranderde kennis en naar "negatieve ervaringen" (in de betekenis zoals die in hoofdstuk 4 is besproken). "C" en "D" vragen naar hoe de leerlingen hun eigen ontwikkeling zien. Bij de vragen 1 t/m 4 kunnen de leerlingen aangeven wat ze van de lessen of de onderwerpen vonden.

De vragen zijn zo afgedrukt, dat er voldoende ruimte op het blad is om de antwoorden in volledige zinnen op te schrijven.

B7.2 Ordenen van de antwoorden

Hieronder staat een voorbeeld van de eerste stap in de ordening van de door leerlingen gegeven antwoorden op de open vragenlijst. Tussen haakjes staat een uniek leerlingnummer. Meer nummers achter een antwoord betekent dat meer leerlingen (nagenoeg) identiek hadden geantwoord.

Verwerking antwoorden scheikunde klas 2A.

Afgenomen oktober 1991

Ontbreken: Perakash(1), Mark(4) en Sander de R.(19)

A. Wat ben jij in deze lessen te weten gekomen? Schrijf het zo op:
Ik wist eerst niet dat

Op deze vraag geeft iedere leerling een antwoord. Zeven leerlingen geven meer dan één antwoord. (5)(11)(17)(21)(22)(25)(26)

Algemene opmerkingen:

- ... natuur- en scheikunde zo leuk/interessant kon zijn (2)(13)(22)(23)
- ... bijna niks van alles wat we gehad hebben (8)
- ... wat het resultaat bij bepaalde proefjes was (bij sommige wel) (17)
- ... natuur- en scheikunde met allemaal proefjes te maken had omdat ik dacht dat het met de natuur te maken had zoals vogels en zo (12)
- ... er zoveel gevaarlijke stoffen waren (5)(10)(26)
- ... stoffen zo gevaarlijk konden zijn (14)(22)
- ... er zoveel verschillende stoffen zijn (21)

Opmerkingen over specifiek onderwerp:

- ... bepaalde stoffen bestonden zoals geelbloedloogzout, zwavelzuur (17)
- ... wat zuur en loog was (3)(7)(9)(21)(24)(25)
- ... hoe je zuur en loog kunt scheiden (21)
- ... zuren en logen tegenover elkaar staan(11)
- ... als je een stukje beton in het zoutzuur liet vallen, dat je dan een harde klap hoorde en dat het stukje beton toen helemaal begon te rotten (3)
- ... aceton ook gevaarlijk is (5)
- ... zwavelzuur gevaarlijker is dan zoutzuur (11)
- ... zwavelzuur zo sterk was (18)
- ... je stoffen kon scheiden (6)
- ... je zeewater moet koken om zout te krijgen (20)
- ... als je vruchtenwijn kookt er dan de alcohol uit komt (15)((25)
- ... alcohol sneller verdampt dan water (16)
- ... alcohol makkelijk te scheiden was (16)
- ... dat 11% zoveel alcohol is (26)
- ... wat een erlenmeyer was maar ik had het wel eerder gezien (17)

B7.3 Vragenlijst einde tweede jaar: Alle onderwerpen

Hier volgt de vragenlijst die aan het einde van het tweede jaar aan de klassen A en B is gegeven, met de getalsmatige verwerking van de antwoorden.

Vraag 1: In het eerste en tweede jaar heb je bij natuur- scheikunde vijf grote thema's gedaan. Geef ieder thema een beoordeling voor leuk, interessant en belangrijk.

Gebruik daarvoor cijfers van 1 t/m 5. (1: helemaal niet leuk enz., 5: heel erg leuk enz.)

Deze vraag moet een eerste indicatie opleveren van de gemiddelde waardering van de diverse thema's, vergeleken met elkaar. Er is apart gevraagd naar "leuk", "interessant" en "belangrijk" omdat bij de beantwoording van de andere vragen bleek dat sommige leerlingen daar wel en andere daar geen onderscheid tussen maakten.

Tabel B1.1.1

Waardering van de thema's in de eerste twee jaar op een vijf-puntsschaal.
gem.: gemiddelde waarde. σ : standaarddeviatie.

Thema	Klas	Leuk gem. (σ)	Interessant gem. (σ)	Belangrijk gem. (σ)	Totaal gem.
Vuur	A	3.6 (1.1)	3.6 (1.1)	3.6 (1.1)	3.6
	B	4.1 (0.8)	3.4 (1.0)	3.1 (1.0)	3.5
Zon, maan en sterren	A	3.0 (1.4)	3.4 (1.4)	3.2 (1.4)	3.2
	B	2.7 (1.1)	3.0 (1.4)	3.2 (1.4)	3.0
Scheikunde	A	3.6 (1.1)	3.8 (1.0)	3.8 (1.1)	3.7
	B	3.5 (1.1)	3.6 (1.0)	3.7 (0.9)	3.6
Lucht	A	3.0 (1.4)	3.3 (1.3)	3.3 (1.3)	3.2
	B	2.3 (1.2)	2.5 (1.2)	2.7 (1.2)	2.5
Fotografie	A	4.6 (0.6)	4.4 (0.8)	3.9 (1.3)	4.3
	B	4.3 (0.7)	3.9 (1.1)	3.7 (1.0)	4.0

Bij geen enkel onderwerp was er een significant (t-test, $\alpha=0,05$) verschil in waardering tussen jongens en meisjes.

Vraag 2: Als je in de toekomst op school nog iets zou mogen doen aan één van die vijf thema's, welk zou jij dan kiezen? Kun je uitleggen waarom?

Tabel B1.1.2

Welk thema kies je om in de toekomst nog iets aan te doen?

Onderwerp	Aantal keren gekozen		
	Klas A	Klas B	Totaal
Vuur	4	2	6
Zon, maan en sterren	6	4	10
Scheikunde	4	2	6
Lucht	0	0	0
Fotografie	10	15	25

De argumenten waren vaak: omdat ik dat het leukste, interessantste vond. Bij fotografie werd enkele keren als argument gegeven "om er later (beroep, hobby) nog iets mee te kunnen doen".

Vraag 3: De afgelopen twee jaar heb je veel natuur-scheikunde lessen gehad. Daar kwamen demonstratie-proeven (ook wel kring-proeven genoemd) en leerlingproeven (aan je tafel) in voor.

De ene les vond je natuurlijk leuker dan de andere. Dat geldt vast en zeker ook voor de proeven.

- a. Geef nu eens een top-drie van lessen.**
- b. Geef ook een top-drie van demonstratieproeven**
- c. En tot slot een top-drie van leerlingproeven aan je tafel**

Deze vraag is door een aantal leerlingen opgevat als een top drie van thema's of anderszins niet helemaal begrepen. De antwoorden van leerlingen die een antwoord geven waaruit blijkt dat ze de vraag niet begrepen, laten we weg. De antwoorden van de leerlingen rubriceren we eerst naar thema.

Tabel B1.1.3

Thema's met aantallen in Top-drie lessen, demonstratieproeven (Demo) en leerlingenproeven (proef)

Thema	Klas	Top Les	Top Demo	Top proef	Top tot.
Vuur	A	14	4	18	36
	B	3	16	8	27
	totaal	17	20	26	63
Zon, maan en sterren	A	6	4	1	11
	B	3	2	0	5
	totaal	9	6	1	16
Scheikunde	A	9	18	13	40
	B	10	33	15	58
	totaal	19	51	28	98
Lucht	A	11	14	6	31
	B	5	13	3	21
	totaal	16	27	9	52
Fotografie	A	15	2	10	27
	B	6	0	11	17
	totaal	21	2	21	44

Vraag 4: De onderzoeker vindt de natuur-scheikundelessen te gemakkelijk.

a. Ben jij het daar wel of niet mee eens? Waarom?

b. Wat vond je de moeilijkste dingen van de natuur- en scheikunde lessen?

In beide klassen waren de antwoorden op vraag a. gelijk verdeeld: in totaal zijn 25 leerlingen het er niet mee eens, 11 leerlingen zeggen "soms wel, soms niet" en 5 leerlingen zijn het er wel mee eens.

Als thema met moeilijkste onderwerpen scoorde in klas A "Zon, maan enz" 7x "Scheikunde" 5x, "Lucht" 2x en "Fotografie" 3x. In klas B was dat resp. 5x, 0x, 8x en 1x.

Vraag 5: Je hebt al veel verschillende vakken gehad. Wat is daarbij je top-drie? (Natuur-scheikunde hoeft er niet in voor te komen, mag natuurlijk wel!)

Uit de antwoorden van de leerlingen is de totale top-drie van de klas samengesteld, door de frequenties van alle vakken te turven.

In klas A was de top-drie:

Toneel (9x genoemd)

Engels (8x genoemd)

Natuur- en scheikunde (8x genoemd).

Verder werden in deze klas nog 11 andere vakken genoemd, met lagere frequenties.

In klas B was de top-drie:

Koken (11x genoemd)

Gymnastiek (10x genoemd)

Natuur- en scheikunde (9x genoemd)

In deze klas werden nog 10 andere vakken genoemd, met lagere frequenties.

Vraag 6: Stel dat je volgend jaar zelf je vakken zou mogen kiezen. Zou je dan natuur-scheikunde kiezen?

Schrijf het zo op:

Ja, ik zou natuur-scheikunde kiezen omdat

Nee, ik zou geen natuur-scheikunde kiezen omdat

In klas A antwoorden 10 leerlingen "Ja" , 13 leerlingen "Nee" en 2 "Ik weet het nog niet.

In klas B antwoorden 9 leerlingen "Ja" , 9 leerlingen "Nee" en 5 "Ik weet het nog niet.

Argumenten voor "Ja": "omdat het leuk, spannend of interessant is". Ook worden genoemd: "nodig voor techniek", "je kunt er alle kanten mee uit", "het belangrijk is", "je veel met je handen leert".

Argumenten voor "Nee": "omdat ik het niet leuk enz. vind". Ook komen voor: "omdat ik het niet nodig heb", "ik niet zo van proefjes hou", "ik andere vakken leuker vind", "je er zo veel bij moet schrijven" en "het mij te moeilijk is".

B7.4 Het derde jaar vergeleken met de eerste twee jaar

Er is twee keer aan de leerlingen van de derde klas gevraagd of ze de lessen anders vonden dan in de eerste en de tweede. De eerste keer halverwege de lessen, met een enkele vraag. De tweede keer aan het einde van de lessenreeks met diverse vragen.

Halverwege de periode liepen de meningen van de leerlingen hierover sterk uiteen. In klas A vonden drie leerlingen de lessen niet anders, in klas B vond niemand dat. Over de proeven wordt verschillend geoordeeld, de een zegt dat er meer, de ander dat er minder proeven worden gedaan. Men is het er wel over eens dat de lessen (proeven en schriftelijk werk) ingewikkelder zijn geworden. De een waardeert dat, de ander vindt dat jammer.

De meeste leerlingen vinden het niet erg dat ze nu meer werk hebben, het is nu wat serieuzer. In klas B wordt opgemerkt dat de docent meer vertrouwen heeft in de groep. Dat wordt prettig gevonden, *“nu kunnen we vrijuit werken, maar het is wel veel werk”*. In klas A wordt opgemerkt dat *“de sfeer nu leuker is, het is gezellig en iedereen is toch goed aan het werk”*. Dat de verslagen nu steeds thuis gemaakt moeten worden, stellen de meeste leerlingen op prijs. Ze zeggen dat ze er dan rustiger aan kunnen werken, je kunt het dan goed uitwerken.

De meeste leerlingen in beide klassen lijken tevreden te zijn over de veranderingen die ze opmerkten.

De tweede keer werd de leerlingen naar hun mening gevraagd met meer vragen. De antwoorden worden hierna achtereenvolgens samengevat.

Vraag 1. Vond je dit jaar de natuur- en scheikunde lessen belangrijker/ interessanter of minder belangrijk/interessant dan de vorige jaren? Leg uit waarom.

In klas A vonden zeventien en in klas B dertien leerlingen de lessen belangrijker/interessanter dan de vorige jaren. De meest genoemde redenen zijn: *“je kon zelfstandiger werken”, “het waren moeilijker dingen, je leerde meer”, “omdat we meer proeven doen”, “je weet/leert meer van stoffen, ook die in het dagelijks leven voorkomen”*.

In totaal zeiden vier leerlingen het minder interessant te vinden. Hun argumenten kwamen neer op *“vorig jaar was het spannender/leuker”*. Voor de overigen maakte het niet veel uit.

Vraag 2. Vond je dit jaar de natuur- en scheikunde lessen leuker of minder leuk dan de vorige jaren? Leg uit waarom.

In klas A vonden vijftien en in klas B zestien leerlingen de lessen leuker dan de vorige jaren. De redenen kwamen vaak overeen met die genoemd zijn bij de eerste vraag. Enkelen noemen hier nog als reden dat ze nu beter thuis aan de verslagen konden werken, of dat hun verslagen beter waren dan vorig jaar.

In totaal vonden zeven leerlingen de lessen minder leuk: *“Ze waren minder spannend”, “Dit jaar was bijna alles serieus”, “We moesten langere verslagen maken”, “Door het rekenen”*.

Vraag 3. Vond je dit jaar de natuur- en scheikunde lessen moeilijker of makkelijker dan de vorige jaren? Leg uit waarom.

In klas A vonden elf en in klas B zeventien leerlingen de lessen moeilijker dan in de vorige jaren. De voornaamste redenen waren: *“je moest rekenen”, “de vragen werden moeilijker”, “je moest overal goed bij zijn”, “de verslagen moesten beter zijn”, “meer denkwerk”*.

Makkelijker vonden het drie leerlingen in zowel klas A als B (de leerlingen die van een andere school kwamen niet meegerekend). Hun argumenten waren: *“omdat ik beter opgelet heb”, “omdat ik het sneller snapte”, “omdat we het al langer hadden”, “je een blad mee naar huis kreeg”*.

In totaal zes leerlingen vonden het even moeilijk/makkelijk als vorige jaren: *“soms makkelijker, soms moeilijker”, “dat ligt aan het onderwerp”*.

Vraag 4. Is je mening over natuur- en/of scheikunde dit jaar veranderd? Leg uit!

Zowel in klas A als in klas B is bij zes leerlingen dit jaar hun mening veranderd. Van deze twaalf leerlingen zijn er elf natuur- en scheikunde leuker of interessanter gaan vinden, slechts één vindt het saaier. Bij de overigen is de mening niet veranderd.

Vraag 5. Kies je volgend jaar natuur- en scheikunde in je pakket?

	Klas A	Klas B
Ja	10x	13x
Nee	7x	3x
Weet niet	3x	7x

Om een goede keuze te kunnen maken, is het natuurlijk ook nodig dat leerlingen het verschil zien tussen natuur- en scheikunde, zeker als dat gedurende drie jaar als één vak gegeven is. Daarom was als vraag gesteld:

Heb je dit jaar verschil gezien tussen natuurkunde en scheikunde? Leg uit.

In klas A kunnen negen leerlingen niet of nauwelijks het verschil aangeven, in klas B waren er dat tien. Wel enig verschil aangeven kunnen in klas A negen en in klas B acht leerlingen. De overigen hadden de vraag niet begrepen, geven in ieder geval een antwoord dat niet in de bedoelde zin interpreteerbaar is.

B8 Bijlagen hoofdstuk 8

B8.1 Kerndoelen basisvorming en OSB leerplan

Hier worden de kerndoelen van de basisvorming en het natuur- en scheikunde leerplan van de OSB met elkaar vergeleken. Onder “leerplan” wordt steeds verstaan het “uitgevoerde leerplan” in de drie intensiever onderzochte klassen A, B en C. De opzet is als volgt:

1. Eerst is de volledige tekst van de kerndoelen letterlijk weergegeven, herkenbaar aan het cursieve lettertype. Bij ieder onderdeel hiervan wordt vervolgens in normale letters aangegeven hoe dit in het OSB leerplan voorkomt. Omdat op de OSB het leerplan niet op “kerndoelachtige” wijze is omschreven, wordt dat hier ook niet geprobeerd. De vergelijking is in commentaarvorm gegeven.
2. Vervolgens wordt omgekeerd nagegaan welke elementen van het OSB leerplan niet in de kerndoelen voorkomen. Omdat dit voornamelijk enkele afgeronde onderwerpen betreft, zijn ze voor deze gelegenheid wèl op een wijze analoog aan de kerndoelen geformuleerd.

B8.1.1 Kerndoelen in het OSB leerplan

Algemene doelstellingen

Gericht op het vak:

- a. *Het verwerven van kennis van en inzicht in natuurkundig en scheikundige principes en verbanden in situaties en gebeurtenissen in de dagelijkse omgeving van leerlingen.*
- b. *Het verwerven van kennis en inzicht in toepassingen van natuur- en scheikundige kennis in techniek en technologie, mede in historisch en mondiaal perspectief.*
- c. *Het verwerven van de beginselen van methoden, waarmee de natuurwetenschappen problemen aanpakken, onder andere het gebruik van de daarbij behorende taal en onderzoeksvaardigheden, alsmede het omgaan met materiaal en instrumenten.*

Deze doelstellingen drukken belangrijke kenmerken van het OSB leerplan uit. Ze werden in de onderzochte klassen nagestreefd, rekening houdend met de leeftijd van de leerlingen en datgene wat hen leek te boeien. Datzelfde geldt voor de volgende groepen van algemene doelstellingen.

Gericht op persoonlijke en maatschappelijke vorming:

- d. *Het toepassen van de geleerde natuur- en scheikundige kennis in praktijksituaties in het dagelijks leven, zoals het kunnen functioneren in een samenleving rijk aan techniek en technologie, het kunnen beoordelen van doelmatigheid en veiligheid van materialen en apparaten uit een oogpunt van gezondheid en milieu.*

e. *Het verwerven van inzicht in een aantal sociale en milieu-effecten die de toepassingen van natuur- en scheikunde in de samenleving teweeg brengen.*

f. *Het leveren van een bijdrage aan het verwerven van communicatieve vaardigheden, zoals samenwerken, rekening houden met anderen, respecteren van standpunten van anderen.*

De meeste van deze doelen krijgen veel aandacht in het OSB leerplan, met name die op het gebied van de samenwerking en het kunnen weergeven van waarnemingen en eigen standpunten. Kerndoel e. krijgt weinig aandacht in het OSB leerplan.

Gericht op vervolgonderwijs en beroepskeuze:

h. *Het verwerven van natuur- en scheikundige kennis en vaardigheden die een basis vormen voor vervolgopleidingen.*

i. *Het verwerven van inzicht in die facetten van de natuur- en scheikunde die van belang zijn voor het kiezen van een vervolgopleiding of een beroep. Met het oog op emancipatie-effecten wordt in alle domeinen aandacht gevraagd voor het gebruik van natuur- en scheikundige kennis en vaardigheden in de praktijk van beroepen in uiteenlopende sectoren.*

Over het algemeen krijgt de relevantie van natuur- en scheikunde voor beroepen weinig expliciete aandacht in het OSB leerplan. In het derde jaar is beroepenoriëntatie een onderdeel van het reguliere aanbod in de mentorlessen. Vanuit het vak natuur- en scheikunde wordt daar op ingespeeld door aan te geven welke aspecten van natuur- en scheikunde voor bepaalde beroepen belangrijk zijn.

Domeinen, subdomeinen, kerndoelen

A. Vaardigheden

De leerlingen kunnen in directe relatie met kerndoelen uit andere domeinen

- *uit gegevens informatie selecteren, daarbij onderscheid maken tussen feiten en meningen, en gegevens uit tabellen weergeven in diagrammen;*
- *bekende natuurkundige en scheikundige grootheden, eenheden en relaties gebruiken;*
- *experimenten voorbereiden, uitvoeren en de resultaten ervan verwerken;*
- *in keuze-situaties een beargumenteerde mening weergeven;*
- *een relatie leggen tussen natuurkundige en scheikundige kennis en vaardigheden en de praktijk van verschillende beroepen;*
- *praktische toepassingen van natuurkunde en scheikunde herkennen in verschillende maatschappelijke situaties.*

Aan dit hele domein wordt door de jaren heen gewerkt, rekening houdend met de ontwikkeling en leeftijd van de leerlingen. Dit geldt niet voor:

- *De computer gebruiken bij het verzamelen of verwerken van gegevens of het inzichtelijk maken van processen.*

De computer wordt niet gebruikt in de reguliere natuur- en scheikundelessen in de eerste drie jaren. De leerlingen werken wel met computers in de informatica-lessen (o.a. tekstverwerking, gegevens-opslag en rekenvellen).

B. Stoffen en materialen in huis.

2. Gebruik van water.

De leerlingen kunnen

- verschillen en overeenkomsten tussen drinkwater, zeewater, regenwater, oppervlaktewater en grondwater aangeven;
- aangeven waarom bij drinkwaterbereiding water gezuiverd moet worden, welke zuiveringsmethoden gebruikt worden en welke verschillende functies deze hebben;
- uitleggen waarom de concentratie, waarin stoffen in drinkwater mogen voorkomen, per stof verschilt;
- de betekenis en functie van het gebruik van water als oplosmiddel, als spoelmiddel en als middel bij de bereiding van voedsel aangeven.

De meest van deze onderdelen hebben een plaats in het tweede en derde jaar. De concentratie van stoffen in het drinkwater zit niet in het programma.

3. Reinigingsmiddelen en cosmetica.

De leerlingen kunnen

- aangeven hoe zij een cosmetisch product kunnen bereiden;
- van reinigingsmiddelen aangeven wat de hoofdbestanddelen zijn en wat de eigenschappen zijn in relatie tot het gebruik;
- zure en basische reinigingsmiddelen onderscheiden;
- aangeven in hoeverre bij het gebruik van reinigingsmiddelen in het huishouden gevaren bestaan en welke mogelijkheden er zijn om die gevaren tegen te gaan.

Dit onderdeel komt in het tweede en derde jaar van het OSB leerplan uitgebreid aan de orde.

4. Gebruik van materialen en producten.

De leerlingen kunnen

- stoffen en materialen onderscheiden en verband leggen tussen soorten materialen, hun eigenschappen en het gebruik in producten en constructies;
- aangeven wat er gebeurt bij verhitting van organische materialen;
- aangeven hoe bij het gebruik van stoffen, materialen en producten in huis rekening kan worden gehouden met het milieu en suggesties doen om verspilling en verontreiniging tegen te gaan;
- aangeven welke milieu-effecten bij afvalverwerking optreden.

De meeste van deze onderdelen krijgen in het tweede en derde jaar aandacht. In het eerste jaar wordt gewerkt aan voorwaarden om deze onderdelen te beheersen, zoals praktisch vaardig worden in het omgaan met allerlei materialen en het waarnemen wat er in experimenten gebeurt. Aan milieu-aspecten wordt in het leerplan weinig expliciete aandacht besteed.

C. Elektrische energie in huis.

5. Schakelingen

De leerlingen kunnen

- de onderdelen van een elektrische schakeling onderscheiden die energie leveren, gebruiken en transporteren;
- aangeven dat een elektrische schakeling alleen functioneert als deze gesloten is;
- goede en slechte geleiders van elektrische stroom onderscheiden;

- een eenvoudig schema gebruiken bij het bouwen van een elektrische of elektronische schakeling in een practicumopstelling.

Deze onderdelen worden op de OSB behandeld tijdens de techniek lessen. Ze zijn daarom niet in het natuur- en scheikunde leerplan opgenomen.

6. Energiegebruik

De leerlingen kunnen

- het energiegebruik van apparaten in een parallelschakeling berekenen en aangeven waar de hoeveelheid gebruikte energie van afhangt;
- het vermogen van apparaten in een parallelschakeling berekenen en een kostenberekening maken van het energiegebruik;
- een keus maken tussen gelijksoortige apparaten op grond van argumenten ten aanzien van energiegebruik en veiligheid.

Deze onderdelen worden niet behandeld in de lessen natuur- en scheikunde in de OSB. Er wordt bij de lessen techniek aandacht aan besteed.

D. Verbranden en verwarmen.

7. Processen.

De leerlingen kunnen:

- het proces van verbranding van aardgas in een gaskachel of CV ketel beschrijven en het belang van voldoende luchttoevoer aangeven;
- de verspreiding van de warmte van een gaskachel of CV-ketel door het huis beschrijven;
- aangeven dat het blussen van branden berust op de beïnvloeding van de voorwaarden voor verbranding.

Deze onderwerpen komen in het OSB leerplan van het eerste jaar uitgebreid aan bod.

8. Maatregelen en effecten.

De leerlingen kunnen

- de werking van warmte-isulerende maatregelen verklaren, gebruik makend van de begrippen stroming en geleiding;
- het belang uitleggen van energiebesparing en voorbeelden noemen van energiebesparende maatregelen in verband met de verwarming van huizen;
- aangeven welke milieu- en gezondheidseffecten verbranding van brandstoffen heeft en aangeven dat deze effecten ook elders en in de toekomst merkbaar zijn.

Warmte-isolatie neemt in het eerste jaar een paar lessen in beslag. De overige onderwerpen worden in de loop der jaren geregeld genoemd in de lessen, zonder dat er expliciet lessen aan besteed worden.

9. Energiebronnen.

De leerlingen kunnen

- aangeven dat elektrische energie wordt opgewekt in elektriciteitscentrales en vervolgens wordt gedistribueerd naar industrie en huishouden;
- voor- en nadelen aangeven van het gebruik van verschillende energiebronnen.

Dit onderdeel heeft een plaats in de lessen techniek, onder het thema "Energie" in het derde jaar. Daarom wordt het bij natuur- en scheikunde niet behandeld.

E. Licht en beeld

10. Licht zien

De leerlingen kunnen

- beschrijven hoe bij het zien licht van een lichtbron in het oog komt;
- aangeven dat licht een vorm van straling is, die door het oog wordt waargenomen en vormen van straling noemen, waarvoor het oog niet gevoelig is: infrarood en ultraviolet;
- met een prisma wit licht uiteen laten vallen in de kleuren van het spectrum;
- het zien van gekleurde voorwerpen verklaren.

Het werken met licht komt in de OSB lessen van het tweede jaar uitgebreid aan bod aan de hand van fotografie, uitgezonderd het ontstaan en de waarneming van kleuren.

11. Beeldvorming

De leerlingen kunnen

- met een positieve lens een beeld vormen op een scherm;
- een schematische tekening maken van de beeldvorming bij een positieve lens;
- door meting van de grootte van het beeld en de grootte van het voorwerp de vergroting berekenen;
- het verband aangeven tussen de brandpuntsafstand en de convergerende werking van positieve lenzen;
- de werking van de ooglenzen uitleggen bij het accommoderen en aangeven hoe positieve lenzen gebruikt worden bij bepaalde oogcorrecties.

In het tweede jaar staat het zelf maken van fotografische afdrukken en vergrotingen, evenals het de werking van een fototoestel en vergroter op het programma. De leerlingen worden door het praktische gebruik vertrouwd gemaakt met optische apparaten en beeldvorming. Ook beeldvorming en vergroting worden daarbij behandeld. De brandpuntsafstand komt niet in het leerplan voor, evenmin als ooglenzen en de correctie daarvan.

F. Geluid horen en maken

12. Spraak en muziek

De leerlingen kunnen

- het produceren van geluid uitleggen in termen van trillingen, trillingen zichtbaar maken op een oscilloscoop en frequentie en trillingstijd in elkaar omrekenen;
- kwalitatief het verband leggen tussen de lengte en de spanning van een snaar en de toonhoogte;
- aangeven dat geluid zich uitbreidt door de lucht van de bron naar de ontvanger;
- globaal het frequentiebereik van het menselijk gehoor aangeven.

13. Geluidshinder

De leerlingen kunnen bronnen van geluidshinder aangeven op grond van metingen, de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidsterkte en suggesties doen voor maatregelen.

14. Opnemen en weergeven van geluid

De leerlingen kunnen aangeven hoe van een elektrisch signaal een geluidssignaal wordt gemaakt.

De onderwerpen uit dit domein kwamen ten tijde van het onderzoek niet voor in het OSB leerplan.

G. Krachten en veiligheid

15. Soorten en eigenschappen

De leerlingen kunnen

- *voorbeelden van verschillende soorten krachten en toepassingen ervan noemen;*
- *van een kracht de grootte en richting aangeven en de grootte van een kracht meten met een krachtmeter;*
- *bij hefboomen in evenwicht aangeven op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt gemaakt en omgekeerd;*
- *de regel "wat je wint aan kracht, verlies je aan weg" toepassen op hulpmiddelen.*

Dit onderdeel is in de onderzochte klassen niet behandeld.

16. Verkeer en veiligheid

De leerlingen kunnen

- *van een rijdend voertuig met constante snelheid de snelheid berekenen als afgelegde weg en tijd gegeven zijn;*
- *aangeven dat bij een rijdend voertuig de wrijvingskracht wordt veroorzaakt door rolwrijving en luchtweerstand;*
- *uitleggen dat er bij een snelheidstoename een netto-kracht in de rijrichting is en bij een snelheidsafname een netto-kracht tegen de rijrichting in;*
- *het verband tussen beginsnelheid en remweg bij constante remkracht meten en weergeven in een grafiek;*
- *aangeven hoe bij botsen de effecten van de botsing kunnen worden verminderd;*
- *het verband aangeven tussen rijsnelheid, reactietijd en de omstandigheden waaronder gereden wordt, met het oog op de veiligheid.*

Dit onderdeel is in de onderzochte klassen niet behandeld.

H. Bouw van de materie.

17. Moleculen en atomen.

De leerlingen kunnen, mede in relatie tot de kerndoelen uit de domeinen B en D

- *aangeven dat de materie bestaat uit moleculen, dat moleculen bestaan uit atomen en dat er ongeveer 100 atoomsoorten bestaan;*
- *de betekenis van de volgende scheikundige symbolen noemen: H, He, C, N, O, F, Na, P, S, Cl, Fe, Cd, Hg, Pb;*
- *de fasen waarin een stof kan voorkomen beschrijven in termen van moleculen;*
- *scheikundige reacties beschrijven als hergroepering van atomen tot nieuwe moleculen.*

Dit onderdeel maakt geen deel uit van het OSB leerplan.

B8.1.2 OSB leerplan onderdelen die geen kerndoel zijn

Hier wordt nagegaan welke thema's wel in het OSB leerplan voorkomen maar niet in het programma voor de basisvorming genoemd worden. Ze zijn voor deze gelegenheid in dezelfde stijl geformuleerd als de kerndoelen voor de basisvorming.

I. Zon, maan en sterren

1. Hemelverschijnselen herkennen

De leerlingen kunnen

- *de kompasstreken vinden zowel met behulp van een kompas als met behulp van de stand van de zon en de sterren;*
- *de dagelijkse opkomst en ondergang van zon, maan en sterren beschrijven;*
- *de maanfasen en het verband met de stand van de zon t.o.v. de aarde beschrijven;*
- *verschil en overeenkomst tussen sterren en planeten aan de sterrenhemel benoemen;*
- *een aantal sterrenbeelden aan de noordelijke en de zuidelijke hemel benoemen en aan de nachtelijke hemel aanwijzen;*
- *andere hemelverschijnselen als kunstmatige satellieten, meteoren en kometen herkennen.*

2. Hemelverschijnselen verklaren

Leerlingen kunnen

- *de dagelijkse opkomst en ondergang van de hemellichamen verklaren met de draaiing van de aarde om zijn as;*
- *beargumenteren dat de slinger van Foucault een aanwijzing is voor het om zijn as draaien van de aarde;*
- *de maanfasen verklaren m.b.v. de beweging van de maan om de aarde in een maand;*
- *aangeven dat de aarde in een jaar om de zon draait;*
- *de verplaatsing van de planeten t.o.v. de sterren verklaren met de bouw van het zonnestelsel;*
- *aangeven waardoor de zichtbaarheid van sterren en planeten veroorzaakt wordt;*
- *aangeven waardoor kunstmatige satellieten, meteoren en kometen zichtbaar zijn.*

3. Kennis van andere hemellichamen

De leerlingen kunnen

- *aangeven hoe het er op de maan uitziet en hoe we dat weten;*
- *van enkele planeten een aantal kenmerken van oppervlak en atmosfeer geven ;*
- *enkele kenmerken van de zon geven (temperatuur, zonnevlekken, zonnevlammen);*
- *aangeven dat de sterren ver verwijderde zonnen zijn;*
- *aangeven dat ons zonnestelsel onderdeel van een melkwegstelsel is;*
- *berekenen hoe lang licht en radio-signalen er over doen om ons vanuit een bepaalde plaats in de ruimte te bereiken;*
- *enkele mogelijkheden en onmogelijkheden van bemande en onbemande ruimtevaart noemen.*

Deze onderwerpen werden in de onderzochte klassen tijdens het eerste en/of tweede jaar behandeld.

II. Lucht en atmosfeer

1. Lucht

De leerlingen kunnen

- *aan de hand van verschijnselen uitleggen dat lucht iets is;*
- *het verschil duidelijk maken tussen vacuüm en lucht;*
- *verschijnselen als blazen, zuigen en wind verklaren met luchtdruk;*
- *het verschil duidelijk maken tussen zuurstof en lucht;*
- *eigenschappen noemen van de gassen waaruit lucht is samengesteld;*
- *het belang aangeven van zuurstof voor ademhaling, verbranding en roesten.*

2. De atmosfeer

De leerlingen kunnen

- *aangeven dat de lucht slechts een dunne laag om de aarde vormt;*
- *wolkensoorten benoemen en de hoogte waarop ze voorkomen;*
- *ooreenkomsten en verschillen tussen het ontstaan van verschillende soorten neerslag (regen, sneeuw, hagel) aangeven;*
- *enkele verschillen in de atmosfeer op verschillende hoogtes aangeven (temperatuur, luchtdruk, samenstelling, ozonlaag);*
- *de beschermende functie van de atmosfeer voor het leven op aarde aangeven;*
- *aangeven welke voertuigen op verschillende hoogtes in de atmosfeer voor kunnen komen.*

Deze onderwerpen kwamen bij de onderzochte klassen in het tweede jaar aan bod.

B8.2 Domein “Stoffen en materialen in huis” nader bekeken

De uitwerking van de kerndoelen en het OSB leerplan worden als volgt met elkaar vergeleken:

- Het betreffende kerndoel staat dik gedrukt.
- De leerstofonderdelen die volgens het SLO leerplan (de Kievit, 1993) hier minimaal of als uitbreiding in moeten zitten, zijn letterlijk overgenomen en voorzien van +, +- of - wat betekent:
 - + het onderdeel was leerstof voor de klassen A, B en C
 - + - er is wat aan gedaan in de klassen A, B en C.
 - het onderdeel was geen leerstof voor de klassen A, B en C
- Bij de aldus aangegeven onderwerpen is beschreven hoe ze in het OSB leerplan voorkomen: Eerste kolom: bij dit onderwerp werken de leerlingen zelf met de materialen of ze krijgen een demonstratie (leerlingenpracticum of demonstratieproef)
Tweede kolom: het onderwerp wordt verteld, dan wel via film of tekst aangeboden. (Er wordt nog gedetailleerder omschreven dan de Kievit doet, wat er bij de diverse onderwerpen behandeld is.) Een onderwerp dat betrekking heeft op het betreffende kerndoel, in de OSB lessen voorkomt maar niet in de beschrijving van de Kievit genoemd wordt, is cursief gedrukt.
- Bij ieder onderwerp dat aldus genoemd is, staat een verwijzing naar een les waarin dit is voorgekomen, genummerd van L1 t/m L38. Deze nummering betreft de volgorde van deze lessen in de onderzochte klassen. Opeenvolgende nummers betekenen niet altijd dat de lessen aansluiten, er zijn alleen lessen genummerd die onderwerpen bevatten uit het domein “Stoffen en materialen in huis”.

B8.2.1 De lessen waarin het domein behandeld is

- P: voornamelijk in de vorm van proeven
S: voornamelijk in de vorm van schriftelijke informatie
P+S: proeven en schriftelijke informatie zijn ongeveer even belangrijk

Eerste jaar

- L1 Verschillende vuren en het blussen daarvan (P)
- L2 Water koken (P)
- L3 Het verbranden van stoffen (P)
- L4 Een ontploffing (P)
- L5 Uitzetten en inkrimpen (P)
- L6 Warmtetransport (P)

Tweede jaar

- L7 Zout uit zeewater: filteren en indampen (P)
- L8 Zoutwinning (S)
- L9 Drinkwater uit zeewater: Destilleren (P)
- L10 Waterkringlopen (S)
- L11 Alcoholproductie (P+S)
- L12 Norit en absorberen (P)
- L13 Chromatografie (P)
- L14 Gevaarlijke stoffen (P)
- L15 Zuurstof, koolzuur en stikstof (P+S)

Derde jaar

- L16 Herkennen van stoffen: stof- en voorwerpeigenschappen (P+S)
- L17 Mengsels: homogeen of heterogeen (P+S)
- L18 Voedingsmiddelen en mengsels (S)
- L19 Oplossing: een bijzonder soort mengsel (P)
- L20 Oplossingen in het dagelijks leven (P+S)
- L21 Suspensie en oplossing (P)
- L22 Cosmetica: soorten producten en de huid (S)
- L23 Badzout (P)
- L24 Wassen, zelf zeep maken (P+S)
- L25 Emulsies (P)
- L26 Emulgatoren (P)
- L27 Crèmes: diverse soorten zelf maken (P)
- L28 Emulsies en voedingsmiddelen (S)
- L29 Zuur en loog (P)
- L30 Zout, zuur en loog (P)
- L31 Een kwalitatief stoffenonderzoek (P)
- L32 Smelten en stollen (P+S)
- L33 Kookpunt en kooktraject (P+S)
- L34 Zuivere stof (S)
- L35 Kristallen (P)
- L36 Gassen en dampen (P)
- L37 Dichtheid van stoffen (P)
- L38 Van welke stof is dat gemaakt: laboratoriumonderzoek (P)

B8.2.2 De kerndoelen en de OSB lessen

Gebruik van water: Kerndoel 2

De leerlingen kunnen

2:1 verschillen en overeenkomsten tussen drinkwater, zeewater, regenwater, oppervlaktewater en grondwater aangeven;

Dit houdt minimaal in:

- + verschillen en overeenkomsten betreffende herkomst en samenstelling kunnen aangeven;
- + de begrippen stof, mengsel, opgeloste stof, oplossing, oplosbaarheid, indampen kunnen toepassen;
- + als voorbeelden van stoffen water, kalk en zout kunnen noemen;
- + eenvoudige indampexperimenten kunnen uitvoeren.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + kunnen vaststellen of een stof een zuivere stof is of een mengsel (stol- en smeltdiagrammen, kookpunt en kooktraject).

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Zeewater indampen, zodat zout overblijft.	L7	Het ontstaan, voorkomen en winnen van zout op aarde	L8
Zeewater destilleren, gedestilleerd water overhouden.	L9	Grote en kleine waterkringloop Analogie tussen destilleeropstelling en waterkringloop	L10
Oefenen met begrippen "stof", "stofeigenschap", "voorwerp", "voorwerpeigenschap", aan bekende en onbekende stoffen, in tabellen en in zinnen.	L16		L10
Mengsels maken en benoemen met "homogeen" en "heterogeen".	L17	Vele voorbeelden van homogene en heterogene mengsels Voorbeelden van oplossingen in het dagelijks leven	L18
Mengsels van verschillende vaste stoffen en vloeistoffen, waarbij het ene mengsel wel een oplossing is en het andere niet.	L19	Wat allerlei dingen in het dagelijks leven, zoals vlekken verwijderen, de was doen, met oplossen te maken hebben.	L20
Oplosbaarheid van stoffen testen.		Hoe je door smeltdiagrammen en kooktrajecten kunt vaststellen of een stof een zuivere stof is of een mengsel	L20
Smeltpunt bepalen van verschillende stoffen. Smeltdiagrammen tekenen.	L32		L34
Kookpunt en kooktraject bepalen van verschillende stoffen.	L33		

2:2 Aangeven waarom bij drinkwaterbereiding water gezuiverd moet worden, welke zuiveringsmethoden gebruikt worden en welke verschillende functies deze hebben

Dit houdt minimaal in:

- + de volgende zuiveringsmethoden en hun functies kunnen beschrijven: filtreren, bezinken, adsorberen, desinfecteren met ozon en chloor;
- + enkele zuiveringsmethoden kunnen uitvoeren;
- + de begrippen filtraat, suspensie en residu kunnen gebruiken.
- + Bij de drinkwaterbereiding gaat het niet alleen om de situatie in Nederland, maar ook elders in de wereld.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + kunnen aangeven welke scheidingsmethode geschikt is voor het scheiden van een bepaald mengsel.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Mengsels scheiden door filtreren en bezinken.	L21		
Opgeloste stoffen gaan door een filter heen, je krijgt een filtraat			
Bij het filtreren van een suspensie krijg je een filtraat en een residu			
Sommige opgeloste stoffen (b.v. kleuren en geurstoffen) kunnen door adsorptie uit een vloeistof gehaald worden	L12	<i>Toepassingen in het dagelijks leven van adsorptie door actieve koolstof</i>	L12
<i>Chromatografie gebruiken als middel om uit te zoeken hoe een mengsel is samengesteld</i>	L13		
<i>Zeewater destilleren, gedestilleerd water overhouden.</i>	L9	<i>Productie van alcohol, wijn en gedestilleerd</i>	L11

2:3 Uitleggen waarom de concentratie, waarin stoffen in drinkwater mogen voorkomen, per stof verschilt

Dit houdt minimaal in:

- het kunnen aangeven dat voor elke stof een giftige dosis bestaat.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- kunnen rekenen met concentraties.

Dit kerndoel kwam niet voor in het OSB leerplan.

2:4 De betekenis en functie van het gebruik van water als oplosmiddel, als spoelmiddel en als middel bij de bereiding van voedsel aangeven

Dit houdt minimaal in:

- + de begrippen oplosbaarheid en opgeloste stof kunnen gebruiken; het koken van water.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + kunnen aangeven dat de oplosbaarheid van stoffen in water afhangt van de temperatuur
- + de begrippen verzadigde en onverzadigde oplossing kunnen gebruiken.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Oplosbaarheid van stoffen testen	L31		
<i>In verzadigde oplossing kan de opgeloste stof uitkristalliseren</i>	L35	<i>Het ontstaan en voorkomen van kristallen</i>	L35
Verschijselen bij het koken van water	L2		

Reinigingsmiddelen en cosmetica: Kerndoel 3

De leerlingen kunnen

3:1 Aangeven hoe zij een cosmetisch produkt kunnen bereiden;

Dit houdt minimaal in:

- + een cosmetisch produkt kunnen bereiden;
- + kunnen aangeven dat cosmetische produkten mengsels zijn;
- + kunnen aangeven dat crèmes emulsies zijn van water in olie of olie in water
- + Voorbeelden van te bereiden cosmetische produkten zijn tandpasta, zeep en crèmes.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + produkten kunnen onderzoeken op zuurgraad en op aanwezigheid van bepaalde stoffen (krijt, detergent)

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Verschillende soorten crèmes bereiden	L27	<i>De rol van cosmetische produkten, zowel voor het lichaam als in sociaal opzicht (onderscheid verzorgende en decoratieve cosmetica)</i>	L22
Badzout maken	L23		
Zeep maken uit vet en loog	L24	<i>Geschiedenis van zeep</i>	L24
Verschil tussen water-olie en olie-water emulsie	L25	<i>Emulsies die in het dagelijks leven voorkomen (o.a. in voedsel)</i>	L26
De rol van een emulgator bij het maken van emulsies	L25	<i>Vergelijken van verschillende voedingsmiddelen als slasaus, mayonaise</i>	L31

3:2 Van reinigingsmiddelen aangeven wat de hoofbestanddelen zijn en wat de eigenschappen zijn in relatie tot het gebruik;

Dit houdt minimaal in:

- + kunnen aangeven dat zeep en wasmiddelen in staat zijn vetachtige stoffen op te lossen;
- + de volgende begrippen kunnen toepassen: stofeigenschap, mengsel en oplossen.
- + Voorbeelden van reinigingsmiddelen zijn: zeep, wasmiddelen, tandpasta, bleekwater, ammonia, wasbenzine.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- hard en zacht water kunnen onderscheiden en effecten van hard water voor het wasproduct kunnen aangeven.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Wat zeep doet met vet in water	L25		
Oefenen met begrippen "stof", "stofeigenschap", "voorwerp", "voorwerpeigenschap", aan bekende en onbekende stoffen, in tabellen en in zinnen.	L16		
Mengsels maken en benoemen met "homogeen" en "heterogeen".	L17		
Mengsels van verschillende vaste stoffen en vloeistoffen, waarbij het ene mengsel wel een oplossing is en het andere niet.	L19		

3:3 Zure en basische reinigingsmiddelen onderscheiden;

Dit houdt minimaal in:

- + zure en basische reinigingsmiddelen kunnen onderscheiden met indicatorpapier;
- + als voorbeelden van zure en basische reinigingsmiddelen kunnen noemen: azijn, soda, ammonia, ontkalkingsmiddelen, mierzuur, gootsteenontstopper.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + de zuurgraad van oplossingen kunnen bepalen.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Zuren en basen (w.o. reinigingsmiddelen) onderscheiden met een indicator (b.v. rodekoolsap)	L29		
<i>Een zuur en een base kunnen samen een neutrale stofvormen (als voorbeeld de vorming van keuzenzout uit zoutzuur en gootsteenontstopper)</i>	L30		

3:4 Aangeven in hoeverre bij het gebruik van reinigingsmiddelen in het huishouden gevaren bestaan en welke mogelijkheden er zijn om die gevaren tegen te gaan.

Dit houdt minimaal in:

- + produktinformatie over reinigingsmiddelen kunnen lezen;
- + de betekenis kunnen aangeven van de vijf gevarensymbolen, het symbool voor biologische afbreekbaarheid en hoe er naar te handelen.
- + Voorbeelden van gevaren zijn: het ontstaan van chloor bij het samenvoegen van bleekmiddel en sommige reinigingsmiddelen, de brandbaarheid van spiritus en wasbenzine, de agressiviteit van gootsteenontstopper, de giftigheid van reinigingsmiddelen en het gevaar van explosieve mengsels.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- het ontstaan van chloor en het verbranden van spiritus en wasbenzine in een reactieschema kunnen weergeven.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Produktinformatie over <i>voedsel</i> en reinigingsmiddelen lezen	L28		
Betekenis van gevarensymbolen	L14		
Effect van zuren en basen op andere stoffen, gevaren zuren en basen			
<i>Gevaren van samenvoegen stoffen</i>			
Ontstaan van een explosief mengsel	L4		
<i>Veilig met vuur omgaan, brand blussen</i>	L1		
<i>Brandbaarheid van verschillende stoffen</i>	L3		

Extra: voedingsmiddelen en geneesmiddelen.

Bij het onderwerp "stoffen en materialen in huis" wordt naast cosmetica en reinigingsmiddelen in het OSB leerplan ook een bescheiden plaats toegekend aan voedingsmiddelen en geneesmiddelen. Sommige onderdelen daarvan zijn in de vorige subdomeinen ook al even aangestipt, andere worden hieronder genoemd.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Zeewater indampen, zodat zout overblijft.	L7	Het ontstaan, voorkomen en winnen van zout op aarde	L8
Toepassing van Norit: Sommige opgeloste stoffen (b.v. kleur- en geurstoffen) kunnen door adsorptie uit een vloeistof gehaald worden	L12	<i>Toepassingen in het dagelijks leven van adsorptie door actieve koolstof (Norit)</i>	L12
<i>Chromatografie gebruiken als middel om uit te zoeken hoe een mengsel is samengesteld</i>	L13		

<i>Destilleren van alcohol (uit wijn of uit gegist suikerwater)</i>	L11	<i>Productie van alcohol, wijn en gedestilleerd</i>	L11
<i>Margarine en halvarine als voorbeelden van emulsies</i>	L26	<i>Emulsies die in het dagelijks leven voorkomen (o.a. voedsel)</i>	L26
		<i>Vergelijken van verschillende voedingsmiddelen als slasaus, mayonaise</i>	L28
<i>Zuren en basen (w.o. voedsel) onderscheiden met een indicator (b.v. rodekoolsap)</i>	L29	<i>Zuren worden in het dagelijks leven gebruikt om voedsel te conserveren</i>	
<i>Een zuur en een base kunnen samen een neutrale stof vormen (als voorbeeld de vorming van keukenzout uit zoutzuur en gootsteenontstopper)</i>	L30		
<i>Produktinformatie over voedsel lezen</i>	L28		

Gebruik van materialen en produkten: Kerndoel 4

De leerlingen kunnen

4:1 Stoffen en materialen onderscheiden en verband leggen tussen soorten materialen, hun eigenschappen en het gebruik in produkten en constructies;

Dit houdt minimaal in:

- + stoffen kunnen onderscheiden en indelen op basis van hun eigenschappen: smeltpunt, kookpunt, fasen (bij kamertemperatuur), corrosiebestendigheid, brandbaarheid, uitzetting, geleidbaarheid, afbreekbaarheid;
- + de volgende soorten materialen kunnen onderscheiden op basis van hun eigenschappen: hout, steen, beton, metalen, glas, plantaardige vezels, wol, plastics, keramische materialen;
- + toepassingen van verschillende metalen kunnen aangeven;
- + factoren die het roesten van ijzer bevorderen of remmen kunnen aangeven

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- + berekeningen met dichtheid kunnen uitvoeren ($\rho=m/V$);
- + soorten metalen kunnen onderscheiden op basis van hun eigenschappen.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
---	-----------	---	-----------

Smeltpunt bepalen van verschillende stoffen. Smeltdiagrammen tekenen.

L32

Kookpunt en kooktraject bepalen van verschillende stoffen.

L33

Brandbaarheid van verschillende stoffen

L3

Veilig met vuur omgaan

L1

Uitzetting van verschillende stoffen

L5

Hoe er bij voorwerpen die in het dagelijks leven voorkomen rekening wordt gehouden met uitzetting

Geleidbaarheid voor warmte van verschillende stoffen (o.a. metalen)	L6
Fasen en fase-overgangen herkennen en benoemen bij verschillende stoffen:	
- Gassen en dampen	L36
- Vast-vloeibaar	L32
- Vloeibaar-gas	L33
Stoffen (vloeistoffen en vaste stoffen) onderscheiden door het bepalen van de dichtheid	L37
Stoffen onderscheiden (benoemen) op basis van alle hierboven genoemde eigenschappen in een mini-onderzoek	L38
<i>Gassen: voorkomen, productie, gebruik</i>	L36
<i>Lucht bevat o.a. zuurstof, stikstof, waterdamp en kooldioxyde</i>	L15
<i>Bij roesten wordt zuurstof uit de lucht gebruikt</i>	L15

4:2 Aangeven wat er gebeurt bij verhitting van organische materialen

Dit houdt minimaal in:

- kunnen aangeven dat bij ontleding door verhitting van organische materialen koolstof ontstaat en dat koolstof niet verder te ontleden is. Voorbeelden van organische materialen zijn: suiker, hout, zetmeel, plastic.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- kunnen aangeven dat organische materialen gekenmerkt worden door het gemeenschappelijke element koolstof.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF TEKST DOEN (OF ECHT ZIEN)	NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	NR.
---	-----	---	-----

Veel uiteenlopende materialen verhit (o.a. organische) L3

4:3 Aangeven hoe bij het gebruik van stoffen, materialen en produkten in huis rekening kan worden gehouden met het milieu en suggesties doen om verspilling en verontreiniging tegen te gaan;

Dit houdt minimaal in:

- + het bevorderen van milieubewust handelen van leerlingen.
- + Voorbeelden van milieubewust handelen zijn: zuinig omgaan met water, beperking gebruik van verpakkingsmaterialen, gescheiden inzamelen van afval en chemisch afval herkennen.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- kunnen aangeven hoe materialen worden gerecycled (ijzer, glas, papier).

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Nastreven zuinig met materiaal om te gaan Bij practicum afvalstoffen gescheiden inzamelen, wat je wel en niet door de gootsteen kunt gooien School geeft gelegenheid tot inzamelen klein chemisch afval Glas smelten		Dit onderwerp wordt behandeld door het tijdens de vele practicumlessen in praktijk te brengen, er worden geen teksten over gemaakt	

4:4 Aangeven welke milieu-effecten bij afvalverwerking optreden

Dit houdt minimaal in:

- + - kunnen aangeven dat het milieu gebruikt wordt als stortplaats van afvalstoffen;
- + - kunnen aangeven dat door maatregelen als hergebruik van produkten, hergebruik van grondstoffen en gecontroleerd storten het afvalprobleem kan worden verminderd.

Als uitbreiding kan gedacht worden aan:

- kunnen beschrijven hoe enkele materialen en produkten (ijzer/staal, aardolieprodukten) in het groot worden geproduceerd en welke milieu-effecten daarbij kunnen optreden;
- kenmerken van de procesindustrie kunnen aangeven: grootschalig, geautomatiseerd, grondstoffen - eindprodukt - afval.

WAT LEERLINGEN IN DE LES ZELF DOEN (OF ECHT ZIEN)	TEKST NR.	WAT DOOR VERTELLEN, TEKSTEN OF FILM BEHANDELD WORDT	TEKST NR.
Voor de produktie van een aantal stoffen (zout, alcohol) is veel warmte nodig, er komt veel afval bij vrij.	L7 L11	Produktie kan soms elders met minder energie plaats vinden	L8

B8.3 Voorbeelden van beoordelingscriteria

Hier volgen voorbeelden van de criteria waarmee het schriftelijk werk van leerlingen is beoordeeld met een 1, 2 of 3. Hiermee beoordeelde teksten zijn te vinden in bijlage B8.4.

B8.3.1 Eerste jaar: uit de lessenserie “Vuur”

Water koken (leerlingenpracticum)

Tekening

3. Opstelling met driepoot, brander en glas water is goed getekend.
Er is iets te zien van het water in het glas, eventueel een kookproces in stripvorm.
2. Opstelling is wel getekend, maar er is niets over het kookproces te zien.
1. Aan de tekening is met moeite te zien waar het om gaat.

Tekst

3. Er is verteld waar de proef of les over gaat. Het kookproces is zeer gedetailleerd weergegeven. Dat kan ook in de vorm van een strip, die moet dan eveneens uit veel onderdelen bestaan.
2. Het doel van de proef is omschreven. De belangrijkste stadia in het kookproces zijn vermeld, maar er ontbreken er ook een paar.
1. Het doel is niet of nauwelijks omschreven.
Er zijn maar weinig stadia van het kookproces weergegeven.

Uitzetten en inkrimpen (demonstratieproef)

Tekening

3. De in de demonstratie gebruikte instrumenten (ring en bol 's Gravesande, uitzettingsstaafjes enz.) zijn zo getekend dat te zien is wat de essentie is.
2. Er ontbreekt een instrument of de essentie wordt niet uitgebeeld.
1. Tekening maakt weinig of niets duidelijk over de proef.

Tekst

3. Er is duidelijk uitgelegd waar de proeven over gaan.
Hoe het uitzetten en inkrimpen met de getekende instrumenten kan worden aangetoond is duidelijk uitgelegd.
Tijdens de les besproken verbanden met dingen uit het dagelijks leven zijn goed weergegeven.
2. Er is uitgelegd waar de proeven over gaan. Er is verteld wat dit met de getekende instrumenten te maken heeft.
Als er dingen uit het dagelijks leven in de les genoemd zijn die ook te maken hebben met uitzetten, wordt daar ook een voorbeeld van genoemd.
1. Er wordt wel verteld waar de les en de proeven over gaan. Maar de tekst laat niet zien dat de schrijver het goed begrepen heeft. Er ontbreekt veel.

B8.3.2 Tweede jaar: lessenserie “Scheikunde”

Drinkwater uit zeewater (leerlingenpracticum)

Tekening

3. Alle benodigdheden zijn in de tekening te zien en benoemd. Het ijs is niet vergeten. Verder staan er pijltjes van erlenmeyer naar bekeerglas en/of is er iets van het kookproces te zien.

2. Enkele onderdelen zijn niet te zien, maar dit zijn er niet te veel en/of ze zijn niet essentieel voor de proef.

1. Er ontbreekt zoveel dat de proef amper nog herkenbaar is.

Tekst

3. Het proces wordt goed en volledig beschreven (koken, damp door buisje, koeling door ijs, condensatie). Er zijn extra opmerkingen over de (kook) temperatuur, het evt. teruglopen van het gecondenseerde water en de smaak van het gedestilleerde water.

2. Het proces is in grote lijnen te volgen. Er worden geen extra opmerkingen gemaakt.

1. Essentiële onderdelen uit het proces ontbreken. De tekst drukt geen begrip uit.

Kringloop van het water (theorieles)

Tekening

3. Het hele proces van verdampen van zeewater, wolken, wind, opstijgen bij bergen, neerslag, rivieren is duidelijk te zien.

2. Er ontbreekt een stap uit de kringloop.

1. Er ontbreken meerdere stappen uit het proces.

Tekst

3. De kringloop wordt duidelijk en volledig beschreven. In de klas besproken verbanden worden genoemd (zoals wat de kringloop te maken heeft met het destilleren van zeewater, hoe het zout in zee komt.)

2. Alleen de hoogstnodige onderdelen uit het proces zijn beschreven.

1. Het proces is onjuist/onduidelijk beschreven of het is erg onvolledig beschreven.

B8.3.3 Derde jaar: lessenserie “Stoffen”

Dichtheid van vloeistoffen

Tekening (in dit geval een tabel)

3. De tabel die gemaakt moet worden zit goed in elkaar en de gegevens die erin staan kloppen met wat in de tekst wordt verteld (dichtheid = gewicht/volume, de geconcludeerde stof, alle flesjes wegen hetzelfde, gewicht vloeistof = gewicht vol flesje - gewicht leeg flesje).

2. De tabel is niet helemaal juist of onvolledig.

1. Gegevens in de tabel kloppen niet.

Tekst

3. Uit de tekst blijkt dat het begrip dichtheid is begrepen. Er wordt uitgelegd hoe je de dichtheid kunt bepalen, waarbij wordt vermeld dat het volume van de vloeistof wordt bepaald door een tweede flesje even ver met water te vullen en dit water in een maatbeker te gooien. De leerling heeft door dat dichtheid wel en gewicht niet een stoffeigenschap is. De dichtheid van spiritus wordt berekend.

2. Dichtheid is niet helemaal begrepen of de rest van de onder 3. vermelde punten is niet voldoende (samen).

1. Uit de tekst blijkt dat de leerling dichtheid blindelings, zonder begrip, als formule toepast. Dit blijkt vaak doordat wat bij de verschillende opdrachten wordt opgeschreven geen consistent geheel vormt.

B8.4 Voorbeelden uit het werk van leerlingen

Van een paar lessen wordt hier het werk getoond van meerdere leerlingen uit dezelfde klas. Dat demonstreert de betekenis van de gebruikte kwalificaties 1, 2 en 3. Het maakt ook duidelijk dat de teksten niet uniform zijn, dat er per niveau op veel verschillende manieren geschreven kan worden, hoewel de leerlingen allemaal aan dezelfde lessen hebben deelgenomen. De beoordelingscriteria voor de bij deze lessen gemaakte verslagen, zijn te vinden in bijlage B8.3.

De door leerlingen geschreven teksten zijn letterlijk geciteerd op de volgende uitzonderingen na:

- ▶ Spelfouten zijn verbeterd
- ▶ Verbeteringen die door de leerling b.v. in de marge waren aangebracht, zijn in de beoogde zin overgenomen (d.w.z. zonder de ongecorrigeerde tekst te handhaven)
- ▶ Zinnen die door lengte onleesbaar dreigden te worden, zijn door het plaatsen van punten, hoofdletters en soms weglaten van een woord (b.v. “en”) ingekort. (De laatste twee ingrepen zijn slechts sporadisch toegepast.)

Ieder citaat heeft een nummer met vier verwijzingen.

Bijvoorbeeld: L1.2A03. Vóór de punt staat een lesnummer (hier L1) dat correspondeert met de nummering in paragraaf B8.2.1. Na de punt volgen:

- het leerjaar waarin de tekst is geschreven (2)
- de klas waarin de leerling zat (A)
- het volgnummer van de leerling (03)

De onderwerpen zijn allemaal gekozen uit domein B: “Stoffen en materialen in huis”.

B8.4.1 De lessen waar de voorbeelden uit komen

De voorbeelden van leerlingenwerk, komen uit een paar lessen die hierna kort gekarakteriseerd worden. De leerlingenuitspraken zijn daardoor beter in hun context te plaatsen.

A. Volledigheid:

L2: Water koken

Deze les vind tamelijk in het begin van het eerste jaar plaats. De leerlingen kunnen sinds kort met de teclubrander werken. Ze krijgen (mondeling) de opdracht om water in een bekerglas aan de kook te brengen en zo nauwkeurig mogelijk te noteren wat ze vanaf het begin van het verwarmen tot na het koken zien. Er was geen instructieblad voor proef en verslag. De waarnemingen moeten met eigen tekst en tekening weergegeven worden.

B. Juistheid gebruik vaktaal:

L9: Drinkwater uit zeewater

Deze les vindt in het begin van het tweede jaar plaats. Daaraan vooraf is een les gegaan waarin de leerlingen zeewater verdampen om het zout over te houden. De leerlingen krijgen (mondeling) de opdracht van zeewater drinkbaar water te maken. Daartoe moet het zeewater eerst gefilterd worden en vervolgens gedestilleerd.

Het verslag moet dat proces duidelijk beschrijven, waarbij de woorden: filter (of filteren), verdampen, condenseren (of condensatie), destilleren op een goede manier gebruikt worden. Er was geen instructieblad voor proef en verslag.

C. Correct leggen van verbanden

L5: Uitzetten en inkrimpen (causaal)

Deze les vindt na een aantal weken in het eerste jaar plaats. De leerlingen hebben in vorige lessen vuur gemaakt en allerlei verschijnselen gezien die optreden bij verhitten. Nu krijgen ze een demonstratieles, waarbij alle verschijnselen te maken hebben met uitzetten van metalen bij verhitting. Getoond worden: bol en ring van 's Gravesande en de krimpstaaf (uitzettingsstaaf) van Tyndall. Hiervoor zijn in de les causale verklaringen gegeven: "als je dit doet, dan gebeurt er dat". Daarnaast zijn voorbeelden uit het dagelijks leven die hiermee te maken hebben ter sprake gekomen, zoals hoogspanningsdraden en spoorrails.

Het verslag moet de getoonde proeven bevatten met een (causale) verklaring van die verschijnselen. Leerlingen moeten uitleggen wat de proeven te maken hebben met verschijnselen uit het dagelijks leven. Er was geen instructieblad voor het verslag.

L10: Kringloop en verband met destilleren (analogie)

Deze les vindt plaats in het tweede jaar, vrij kort na de les over "Drinkwater uit zeewater". De waterkringloop uit de natuur is hierin behandeld, een tekening daarvan heeft op het bord gestaan. De leerlingen krijgen de opdracht om in eigen woorden en met eigen tekening de waterkringloop uit te leggen. Daarbij moeten ze ook vertellen wat de onderdelen van de kringloop met het proefje van het destilleren van zeewater in de klas te maken hebben. Er was geen instructieblad voor het verslag.

L38: Dichtheid van vloeistoffen (mathematisch)

Deze les vindt halverwege het derde jaar plaats. Hierin wordt voor het eerst dichtheid behandeld, die hier wordt ingeleid als een eigenschap waaraan je vloeistoffen kunt herkennen. De leerlingen passen dat toe op vier gesloten flesjes met onbekende vloeistoffen. Zij onderzoeken door middel van een proef een tabel met dichtheden, welke vloeistoffen in de flesjes kunnen zitten. Hierbij is, evenals van de andere lessen in het derde jaar, wel een instructieblad voor proef en verslag.

Het werk krijgt een kwalificatie 3 als:

- Uit de tekst blijkt dat het begrip dichtheid is begrepen. Er wordt uitgelegd hoe je de dichtheid kunt bepalen, waarbij wordt vermeld dat het volume van de vloeistof in de flesjes wordt bepaald door een tweede flesje even ver met water te vullen en dit water in een maatbeker te gooien. De leerling heeft door dat dichtheid wel en gewicht niet een stoffeigenschap is. De dichtheid van spiritus wordt berekend.
- De tabel die gemaakt moet worden zit goed in elkaar en de gegevens die erin staan kloppen met wat in de tekst wordt verteld (dichtheid = gewicht/volume, de geconcludeerde stof, alle flesjes wegen hetzelfde, gewicht vloeistof = gewicht vol flesje - gewicht leeg flesje).

Onvermijdelijk wordt ook de uitdrukkingsvaardigheid van de leerling in de beoordeling mee betrokken. Door de criteria én door ervan uit te gaan dat de leerling een zinnig antwoord probeerde te geven, is dit bezwaar zoveel mogelijk ondervangen. Het kan uiteraard niet volledig verdwijnen, want natuur- en scheikunde leren, betekent volgens dit leerplan ook leren correct te formuleren.

B8.4.2 Kwalificatie “3”

In deze paragraaf staan voorbeelden van teksten van leerlingen die van beide beoordelaars de kwalificatie 3 kregen. Ze voldeden dus (nagenoeg) aan alle gestelde eisen. Van iedere hiervoor genoemde vijf lessen is van twee leerlingen de tekst opgenomen. Dit demonstreert dat ook teksten met de hoogste kwalificatie persoonlijke teksten van de leerlingen zijn.

L2.1C06

HET KOKENDE WATER IN EEN BEKERTJE

1. Het is de bedoeling dat je zoveel mogelijk ziet wat er met het water gebeurt voor het kookt.

2. Je hebt een driepoot, een gaasje en een bekeerglas nodig. Je doet een beetje water in het bekeerglas. Het bekeerglas zet je op het gaasje en je legt het op de driepoot. Als je de vlam aansteekt zet je hem er niet meteen onder, wel met de gele vlam beginnen.

(Volgt een tekening)

3. Wat gebeurt voor het water kookt.

Je zet de gasbrander met de blauwe vlam onder het gaasje en kijkt wat er vanaf dit punt gebeurt. Het bekeerglasje beslaat meteen. Op de bodem zie je hierna allemaal bobbeltjes. Die bobbeltjes gaan omhoog springen. Er komen er steeds meer. De bobbeltjes springen als ze op het water liggen uit elkaar. De bobbeltjes worden groter. En er gaan er steeds meer grote omhoog. Het kookt bijna. De bobbeltjes worden nog groter. Toen gingen alle belletjes de lucht in en het kookt. Na afloop beslaat het glas weer. Dit komt door de stoom die er tegen komt.

L2.1C07

HET KOKENDE WATER

De bedoeling van de les is dat we alle stappen op moeten schrijven van koud naar kokend water.

We nemen voor deze proef een driepoot, een gaasje en een bekeerglas. Als we dat gedaan hebben, zetten we er een teclubrander onder en gaan we kijken wat er gebeurt.

(Volgt tekening opstelling).

Als eerste beslaat het glaasje (ik schrijf alles in korte termen op). Het water beweegt, precies op de plek waar de vlam brandt.

Glas wordt weer normaal. Allemaal stukjes water+stof komen omhoog. Het water wordt nog wat bewegelijker en erger.

Er komen kleine belletjes los. Het bewegen wordt weer erger, er komen allemaal kleine kolkjes, druppels vallen naar beneden, belletjes komen omhoog, steeds grotere bellen, alles gaat dampen. Er komen meer en grote en kleine bellen, alles gaat in een bocht omhoog, alles kolkt nog meer en gaat koken.

L9.2C11

DESTILLEREN

In deze les gaan we proberen uit zeewater gewoon water te halen, dus de waterdamp opvangen en laten afkoelen totdat het weer water is.

(Volgt een tekening met uitleg van de destilleeropstelling)

Wat is destilleren?

Destilleren is het hele gebeuren van damp opvangen en laten afkoelen tot dat het weer water is.

Wat is condenseren?

Condenseren is de damp laten afkoelen tot het water is.

Zeewater scheiden tussen zout en gedestilleerd water. Normaal zou het water verdampen, maar nu vangen we het op. Dus houden we het zout en het water over en dat is echt scheiden.

Je moet het water wel eerst filteren voordat je het in een erlenmeyer gaat verwarmen.

Terwijl je het verwarmt loopt de temperatuur op.

(Volgt een tabel met temperaturen.)

Uiteindelijk hielden we over:

Gedestilleerd water.

(Het smaakt heel goor.)

L9.2C16

DESTILLEREN!

Je kan zout uit zeewater halen, maar je kan ook zuiver drinkwater uit zeewater halen. Dat heet destilleren. Eerst wordt het water gefilterd. Dan wordt de erlenmeyer verwarmd. Het water verdampt en de damp gaat door het buisje de reageerbuis in en wordt weer water. Dat heet condensatie. Zo heb je zuiver drinkwater uit zeewater gehaald.

(Tekening opstelling)

L10.2C11

DE KLEINE EN DE GROTE KRINGLOOP.

(Volgt een grote tekening waarin de twee kringlopen uitgebeeld worden.)

Met kringloop wordt bedoeld dat het een soort cirkel is die steeds maar door gaat, hij stopt nooit! Een cyclus!

Dat kun je goed zien op de tekening, de groene en de rode cirkels beelden de kringlopen uit.

Wat is het verschil tussen de grote en kleine kringloop?

De grote kringloop loopt via de bergen (op deze tekening dan) en ... hij is groter dan de kleine, hij loopt ook via het grondwater.

Nog een goed voorbeeld is:

Als je twee lijnen tussen de kringlopen trekt zodat je een figuur krijgt die op een acht lijkt en je volgt de richting dat ie opmoet, dat kan ook een grote kring zijn, alhoewel hij dan geen echt rondje draait!

Wat heeft de proef van het destilleren van zeewater met de grote en de kleine kringloop te maken?

Bij de proef hebben we de natuur eigenlijk een beetje nagedaan. Je moet je voorstellen dat de erlenmeyer de zee is, de brander de warmtebron, dus de zon, het buisje is de lucht en wat er in het reageerbuisje terecht komt is dus eigenlijk regen.

Laat me het beter uitleggen:

- De zee (erlenmeyer)
- De zon scheen erop en het ging verdampen (zon=brander)
- De waterdamp steeg omhoog in de lucht (lucht-buisje)
- In de lucht koelde het af (in buisje)
- En als de wolk regendruppels zo zwaar werd ging het regenen (wat er in het reageerbuisje liep was dus eigenlijk regen!!)

Dit geheel heet condenseren.

Als je even doorgaat kom je weer bij het begin van de cyclus.

L10.2C25

DE KRINGLOOP VAN HET WATER

1.

(Volgt een tekening van de grote kringloop in de natuur.)

De gesmolten sneeuw gaat via de grond in de oceaan of rivier. Door de warmte verdampt dat en gaat omhoog. Dat komt in een wolk terecht. Een gedeelte wordt regen maar een gedeelte wordt waterdamp en dat gaat dan in een andere wolk. Als die wolk stijgt of hoger gaat wordt het koud, dat wordt dan sneeuw. De sneeuw valt natuurlijk. En zo komen we weer bij het begin.

Regen gaat via de grond in de rivier of zee. Dat verdampt. Dat wordt waterdamp. Dat condenseert en komt in een wolk en dan zijn we weer aan het begin.

(Volgt een tekening van de kleine kringloop in de natuur.)

2.

De proef van het destilleren van zeewater is eigenlijk precies hetzelfde als de kleine en de grote kringloop. Want als je het zeewater in een erlenmeyer doet verdampt het water ook. De waterdamp condenseert. Dat gaat natuurlijk niet zo maar, maar dat gaat met een warmtebron. Net zo als de zon. Die verwarmt alles. Als alles is afgekoeld is het water zonder zout. Dan kun je het drinken.

L5.1C11

UITZETTEN EN INKRIMPEN

In deze les hebben we alles over uitzetten en inkrimpen geleerd (nou ja, bijna alles).

Sommige dingen gaan uitzetten als ze warm worden en ze krimpen weer in als ze afkoelen. B.v.:

De hoogspanningsdraden: (ergens in Diemen) in de winter staan ze strak en in de zomer hangen ze slap.

Spoorrails: Als je in de trein zit hoor je vaak kaboem, kaboem, dat komt doordat ze krimpen als het koud is en uitzetten als het warm is. Ze leggen de spoorrails een klein stukje uit elkaar zodat ze niet krom gaan staan in de zomer.

Tramrails: Tramrails liggen tegen elkaar aan. Gaan ze niet uitzetten in de zomer? Tramrails liggen gedeeltelijk in de grond, de grond wordt niet zo warm als de lucht. De grond geeft ook koelte.

PROEFJES:

Proef 1: Bol en ring van 's Gravesande (± 1700)

(Volgt een tekening)

De kogel past door het ringetje. Nu gaan we de kogel verwarmen. Zou hij er dan nog steeds door kunnen?

We hebben de kogel verwarmd boven een brander. Nou leggen we de kogel weer op het ringetje. Hè, hij past er niet meer doorheen. Plok, hij is er door heen gevallen. Hoe kan dat? Het ringetje gaat ook uitzetten door de warmte. De kogel is warm en gaat uitzetten, dus als die kogel op het ringetje komt, wordt dat ringetje ook warm en gaat uitzetten. We leggen de kogel er nog een keer op. Hij valt er niet door heen, dat komt omdat het ringetje niet zo dik is als de kogel. Het ringetje koelt eerder af. De kogel blijft nog wel een tijdje warm omdat dat massief is. (De kogel heeft veel meer ijzer in zich.)

Proef 2: De krimpstaaf (inkrimpen),

We gingen kijken hoeveel kracht een staaf heeft als hij na een tijdje verwarmd werd, weer afkoelde. Nou, hij brak een ijzeren pin.

(Volgt een tekening)

De houder is een zware ijzeren standaard. In de houder hebben we een hele dikke ijzeren staaf geklemd met aan één kant een grote schroef en aan de andere kant zat er een gaatje in. Door dat gaatje hebben we een ijzeren pin gedaan. Met een brandend bakje spiritus zijn we die staaf gaan verhitten. Je kon de schroef een heel stuk aandraaien. We haalden het bakje onder de staaf vandaan en gingen kijken wat er gebeurde. En wat gebeurde er? Er gebeurde niet veel want we hadden de staaf te lang verhit, dus hij koelde heel langzaam af. Om dat wat te versnellen gingen we er wat water overheen gooien. Toen er een druppeltje de dikke ijzeren staaf raakte, brak de pin.

L5.1C24

UITZETTEN EN INKRIMPEN

In deze les hebben we het over uitzetten en inkrimpen.

Heel veel dingen gaan uitzetten als je het verhit en krimpen als het afkoelt. Een voorbeeld: De hoogspanningsleidingen staan in de winter strak en in de zomer hangt het in een boog. In de winter is het nl. koud en gaat de leiding krimpen, in de zomer is het warm en dan gaat het uitzetten.

Nog een voorbeeld: Als in de winter een treinrails wordt aangelegd, leggen ze de stukjes rails een stukje uitelkaar, want als het warm wordt in de zomer gaat de rails uitzetten en als je in de winter er dan geen stukjes tussen laat komt de rails in de zomer omhoog.

Proefjes.

De bol en ring van 's Gravesande uit ± 1700 .

Je hebt een stokje met een ring daaraan waar een kogel precies doorheen kan. Als je de kogel dan in een brander verhit gaat de kogel uitzetten en dan kan hij niet meer door de ring. Na een tijdje valt hij er toch door. Dat komt doordat het ringetje ook wordt verhit door de kogel en dan zet de ring uit en valt de kogel erdoor.

De krimpstaaf.

(Volgt een tekening van verhitten krimpstaaf)

De krimpstaaf zit heel sterk vast. Als je de krimpstaaf verhit gaat hij uitzetten en dan kan je de sleutel weer een stukje aandraaien.

(Volgt een tekening van afkoelen krimpstaaf)

Als je de krimpstaaf heel snel wil verkoelen door er water over te gooien breekt het staafje. Want de staaf wil krimpen maar het staafje houdt dat tegen en dan knapt het staafje.

L38.3C01

DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN

De bedoeling van de les is dat je weet wat dichtheid is of betekent en hoe je erachter komt.

De dichtheid van een vloeistof kan je als stofeigenschap gebruiken. Dichtheid van een vloeistof betekent: het gewicht van een vloeistof per liter of ml (milliliter).

In de praktijk kun je niet zeggen dat bv. kwik zwaarder is dan water, want dat is niet te zeggen. Dat komt omdat je niet weet hoeveel kwik of water is. Je moet alles in een fles doen dat de volume van een liter heeft (volume = de ruimte in de fles). Dan weeg je het gewicht per liter, dan pas kan je vergelijken. Je kan ook alles tot een milliliter (ml) brengen.

De dichtheid (ρ) van kwik en water zijn:

ρ kwik: 13,6 kg/liter

ρ water: 1 kg/liter

Als je deze getallen door zichzelf deelt krijg je dit:

ρ kwik: 13,6 g/ml

ρ water: 1 g/ml

Hoe reken je de dichtheid uit

Eigenlijk zou ik opdracht I als voorbeeld geven, maar ik ben de gegevens vergeten op te schrijven en heb alleen het antwoord en dat is $\rho = 82,6 \text{ g/ml}$ spiritus.

We zullen het maar met een voorbeeld van opdracht II moeten doen.

Wat heb je nodig?

- triple beam balans
- 2 plastic flesjes waaronder één gevuld is met een onbekende vloeistof
- 1 maatcilinder van 100 ml.

Je begint zo: je weeg het gevulde flesje af: 109 gram (g)

Daarna weeg je het lege flesje af: 30 g.

Dan bereken je het gewicht van de vloeistof alleen, dat doe je door het getal van het lege flesje van het gevulde af te trekken: $109 - 30 = 79 \text{ g}$.

Nu moet je weten hoeveel vloeistof er in het flesje zit, de volume van de vloeistof.

Je vult het lege flesje evenveel als het gevulde flesje. Dan pak je de maatcilinder en giet je het 2e flesje er in leeg: 103 ml.

Dan kun je de dichtheid berekenen, zo dus: Het gewicht van de vloeistof deel je door het volume van de vloeistof. $79 : 103 = 0,79 \text{ g/ml}$.

Dan kijk je welke vloeistof er bij deze uitkomst het dichtste ligt: aceton.

Tabel van de onderzochte vloeistoffen

nr. flesje	gewicht gevuld flesje	gewicht leeg flesje	gewicht vloeistof	volume vloeistof	dichtheid vloeistof	naam vloeistof
1	109 gram	30 gram	79 gram	103 ml	0,77 g/ml	aceton
2	146 "	30 "	116 "	102 "	1,15 "	glycerol
3	100 "	30 "	70 "	90 "	0,77 "	alcohol
4	92 "	30 "	62 "	90 "	0,69 "	wasbenzine

L38.3C24

DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN.

Deze les hebben we aan de hand van proeven geleerd hoe je erachter kan komen wat de dichtheid van een bepaalde stof is en hoe je daaraan stoffen kan herkennen.

De dichtheid van een stof is het gewicht van een bepaalde hoeveelheid. Het algemene volume van een stof waarvan de dichtheid wordt gemeten is de liter. De stof is dan zoveel kilo per liter (kg/l). De dichtheid van water is precies 1 kg/l. De kilo is dan ook vastgesteld door 1 liter water te nemen.

De dichtheid van een stof is een stoffeigenschap. Het gewicht van een stof niet, want het ligt aan de hoeveelheid, hoeveel een stof weegt.

(Volgt een tekening)

Het meten van de dichtheid van een stof doe je door het gewicht van de stof te wegen. Neem b.v. één liter spiritus, die doe je in een bakje en je weegt het. Dan meet je het lege bakje, dit gewicht trek je van het eerste gewicht af. Wat je overhoudt is het gewicht van de spiritus. Dit laatste gewicht is de dichtheid van de spiritus, dit schrijf je op voor "kg/l". Als je nou niet een hoeveelheid van één

liter hebt, reken je het terug naar 1 ml, want je kan ook zeggen de dichtheid is zoveel gram per ml (gr/ml). Dit doe je door het gewicht door het volume van de stof te delen.

De dichtheid die wij van spiritus hebben gevonden was: 0,829 kg/l.

Als je de dichtheid van een stof weet, weet je ook wat voor een stof het is, want iedere stof heeft een eigen dichtheid. Wij moesten van vier flesjes te weten komen welke stof erin zat, zonder ze open te maken. Eerst moesten we meten wat het volume was van de stof in het flesje. Dit deden we door een ander flesje met dezelfde hoeveelheid water te vullen. Dit water deden we in een maatbeker. Nu konden we het volume aflezen. De rest deden we als de eerste proef. Dit deden we natuurlijk bij alle vier de stoffen.

(Volgt een tekening)

Dit waren de resultaten. Ze waren wel wat verschillend want de flesjes wogen niet (zoals we mochten aannemen) allemaal evenveel. Daarom heb ik een tabel gemaakt met de gewichten van twee lege flesjes. De precieze stoffen weet ik dus niet.

Ideeën voor verbetering van de proef heb ik dus wel: De proef doen met flesjes die wel evenveel wegen.

nr. flesje	gewicht gevuld flesje	gewicht leeg flesje	gewicht vloeistof	volume vloeistof	dichtheid vloeistof	naam vloeistof
1	128,1 gr.	26,4 gr.	101,7 gr.	117 ml	0,87 gr/ml	paraffine olie
		30,4 gr.	97,7 gr.		0,85 gr/ml	terpentijn
2	142,6 gr.	26,4 gr.	116,2 gr.	91 ml	1,28 gr/ml	glycerol
		30,4 gr.	112,2 gr.		1,24 gr/ml	glycerol
3	93,3 gr.	26,4 gr.	66,9 gr.	80 ml	0,84 gr/ml	terpentijn
		30,4 gr.	62,9 gr.		0,79 gr/ml	aceton
4	90,6 gr.	26,4 gr.	64,2 gr.	80 ml	0,80 gr/ml	alcohol
		30,4 gr.	60,2 gr.		0,75 gr/ml	aceton/wasbenzine

B8.4.3 Kwalificatie “2”

Hier volgen voorbeelden van teksten van leerlingen die van beide beoordelaars de kwalificatie 2 kregen. Dat betekent dus dat deze teksten niet aan alle eisen voldoen, maar als geheel toch redelijk van kwaliteit zijn. Om aan te geven wat er ontbreekt, delen we de voorbeelden in volgens de drie genoemde groepen: niet volledig; vaktaal niet juist gebruikt; verbanden niet correct gelegd. Ook nu citeren we bij iedere les weer twee leerlingen, om te demonstreren hoe verschillend de afwijking van de eisen kan zijn. Onder ieder voorbeeld staat wat volgens ons aan de tekst mankeert.

A. Niet volledig

L2.1C03

KOKEND WATER!

De bedoeling van de les is dat we water gaan koken.

We gaan het water laten koken met een lucifer en een teclubrander.

Je hebt nodig een doosje lucifers, een teclubrander, een gaasje, een bekerglas en een driepoot.

Wat gebeurt er?

Je doet de teclubrander aan met een blauwe vlam. Daarna vul je de bekerglas met water en zet het op het gaasje. Je wacht dan tot het water begint te koken.

(Volgen tekeningen opstelling)

Wat gebeurt er?

Je ziet damp aan de buitenkant van het bekerglas. Daarna zie je op de bodem van het bekerglas kleine belletjes stijgen.

Dan later pas begint het water te koken.

kritiek *Het kookproces is onvolledig beschreven.*

L2.1C14

HOE KOOKT HET WATER?

Wat is de bedoeling van de les?

De bedoeling van de les is de namen weten van de nieuwe dingen. Dan gaan we kijken wat er allemaal met water gebeurt vanaf dat je het hebt aangestoken.

Deze spullen heb je nodig.

(Volgt een tekening van de opstelling, daarna 5 stadia van water verwarmen)

Als eerste ging het glazen bekertje beslaan. Toen nog geen 5 sec later kwamen er kleine belletjes van de onderkant.

Toen gingen de belletjes langzaam naar boven. Toen ging het koken. Als laatste kwam er nog damp af.

kritiek *Het kookproces is onvolledig beschreven.*

L9.2C20

DESTILLEREN

De meeste hebben de ballen idee wat destilleren is. Dat was ook de bedoeling van deze proef dat je daar ook wat van weet.

(Volgt een tekening waar de woorden damp, condens, enz. bijstaan)

Met dit apparaat deden we de proef. Het water wordt verdampt en de damp wordt opgevangen en koelt af en gaat dan weer als water naar beneden.

Gedestilleerd water is dus eigenlijk damp dat weer water is geworden. Het wordt ook wel condenseren genoemd. Als je thee zet beslaan de ruiten toch ook. Nou dat is condens.

kritiek *Alle vaktermen zijn hier goed genoemd. Verder is alles met begrip uitgelegd. Toch in categorie 2 omdat het filtreren van zeewater ontbreekt. De proef is dus niet volledig beschreven.*

B. Vaktaal niet juist gebruikt

L9.2C09

ZOET WATER UIT ZOUT WATER HALEN

De bedoeling is als volgt. We moeten zoet water maken. Helemaal te gek alleen er moet veel gebeuren voor dat je zoet water hebt.

Het zoet water moet uit zeewater worden gehaald.

Hoe je het moet doen gaan jullie nu horen.

Eerst ga je het zout water filteren. Dan doe je het water in een erlenmeyer. Dan verhitten we het water. Ongeveer bij 85°C kookt het water.

Bovenop de erlenmeyer hebben we een buis geplaatst. Die gaat naar een reageerbuis. Daar wordt de stoom opgevangen. En wordt dan langzamerhand zoet water.

Dit geheel heet destilleren. Uiteindelijk heb je gedestilleerd water.

(Volgt tekening van een destillatie-opstelling)

kritiek *In deze tekst zijn een aantal woorden uit de vaktaal die wel gebruikt moesten worden niet opgenomen, zoals verdampen en condenseren. Bovendien wordt gezegd dat het water bij 85°C kookt.*

L9.2C26

DESTILLEREN

Wat is destilleren?

Destilleren is het omtoveren van zeewater tot schoonwater dat je kan drinken.

(Volgt een tekening van een destilleeropstelling)

Hoe doe je het. Nou we nemen een erlenmeyer en een trechter met een filtreerpapiertje en gieten wat zeewater in het trechttertje. Zo blijft het zand in het filtreerpapiertje, dan blijft het zoute water over. Dan zet je de erlenmeyer boven op de brander. Alleen moet je op de erlenmeyer een kurk met een buisje erop stoppen en eronder een reageer-

buisje in een glas koud water.
Zo koelt de condens af en wordt water.

kritiek *In deze tekst wordt destilleren enerzijds te eng (alleen zeewater), anderzijds te wijd (het hele proces van schoonmaken) omschreven, het woord condens (of condenseren) wordt niet goed gebruikt.*

L9.2C22

SCHOON WATER MAKEN VAN ZEEWATER

Wat is de bedoeling?

De bedoeling is om water te verdampen en er dan schoon water van te maken.

Hoe doe je dat?

Je gaat eerst het water verschonen met filtreerpapier en als dat gedaan is ga je het verhitten. Maar vergeet niet de kurk erop te doen. De damp gaat door de buis en wordt water.

Het resultaat is?

Het resultaat is dat je schoon water hebt gemaakt van zeewater.

(Volgt een tekening van een destillatie-opstelling.)

kritiek *In deze tekst worden de termen filteren, destilleren en condenseren niet gebruikt.*

C. Verbanden niet correct gelegd

L5.1C13

UITZETTEN + INKRIMPEN

IJzer wordt langer als het warm wordt. Met hoogspanningsleiding als het zomer is gaat het buigen en in de winter wordt het strakker. Het is ook precies als de spoorrails en de tramrails.

Met de kogel is het precies hetzelfde. Als je de kogel warm maakt dan past de kogel niet in het ringetje en als het een tijdje erop zit dan gaat de kogel er door heen omdat het ringetje ook warm is.

En dat ringetje heet: Bol en ring van 's Gravesande (± 1700).

kritiek *Analogie met dagelijks leven goed. Causale gebeurten bij de bol en de ring niet volledig beschreven.*

L5.1C14

UITZETTEN EN INKRIMPEN

Deze les ging over uitzetten en inkrimpen. Rupert zei dat in de winter en in de zomer alles krimpt en uitzet.

Zoals hoogspanningskabels. Die gaan 's winters strak staan en 's zomers laag hangen. Bij de spoorrails is dat bijna hetzelfde. 's Winters wordt het korter. En 's zomers langer. Dat komt door de hitte. Daarom zit er een korte ruimte tussen de rails.

(Volgen twee tekeningen)

De bol en de ring.

Hier is nog een goed voorbeeld. Rupert liet dit zien:

Als eerste ging hij de kogel verwarmen. Die zette toen uit door de warmte.

Toen werd het op een ringetje gezet en viel het er niet door maar na een tijdje ging het er toch doorheen.

Dat komt doordat het ringetje warm wordt en ook uitzet.

Maar dan koelt het weer af en kan het weer blijven liggen.

Het is uitgevonden in ± 1700 door een Nederlander. Dat ding heet: De bol en ring van 's Gravesande.

Rupert zette een krimpstaaf weer in het midden van de klas. Toen werd het spiritus in het bakje gedaan en werd aangestoken. De staaf werd goed vastgemaakt en elke keer aangedraaid. Toen werd er water opgegooid en sprong de schroef.

kritiek *Analogie met dagelijks leven aangegeven. Bij de bol worden oorzaak en gevolg bijna volledig goed vermeld. Bij de krimpstaaf is dat echter niet gebeurd.*

L38.3C06

DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN

Het is de bedoeling dat we na deze les weten:

- hoe je de dichtheid van een vloeistof bepaalt
- hoe je de dichtheid kunt gebruiken om uit te zoeken welke stof je hebt

Met de dichtheid van een stof bedoelen we het vaste gewicht van een vloeistof per liter of milli-liter.

Het gewicht is pas een stoffeigenschap als je alle andere stoffen met dezelfde volume weegt. Je zult zien dat iedere stof een andere dichtheid heeft.

Je meet de dichtheid door een liter vloeistof in een al voorgewogen flesje te doen. Dat gewicht moet afgetrokken door het gewicht van het lege flesje. Dan heb je de dichtheid van die vloeistof. Dat moesten wij doen bij spiritus. De dichtheid van spiritus is 0,825 gr/ml.

We kregen een tabel met vloeistoffen en hun dichtheid. Daarbij kregen we 4 flesjes met doorzichtige vloeistof, een leeg flesje, een triple-beam en een maatbeker.

Eerst meten wat het lege flesje weegt, dan een vol flesje. Dat van elkaar aftrekken en daarna de volume meten. Pas daarna kun je de dichtheid meten.

In het volgende tabelletje kun je zien wat ik gevonden heb.

nr. flesje	gew. gevuld flesje	gew. leeg flesje	gew. vloeistof	volume vloeistof	dichtheid vloeistof	naam vloeistof
1	124,20 gr	25,55 gr	98,65 gr	107 ml	0,92 g/ml	
2	107,10 gr	„	91,55 gr	100 ml	0,915 g/ml	
3	165,80 gr	„	140,25 gr	120 ml		

Deze proef zou ik de volgende keer nauwkeuriger wegen.

kritiek *Er is goed uitgelegd wat dichtheid is en hoe dat gemeten moet worden. Bij het meten en berekenen lijkt de leerling echter de "macht over de getallen" te zijn kwijt geraakt. Hoewel de eerste meting en berekening goed zijn, aarzelde ze bij de volgende. Waarschijnlijk waren de getallen tijdens de meting verwisseld. Daarom is de tabel niet afgemaakt. Ook de nauwkeurigheid van de metingen is te gering.*

L38.3C14

DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN

De bedoeling van deze les was dat we te weten kwamen hoe je de dichtheid van een vloeistof bepaalt en hoe je de dichtheid kunt gebruiken om uit te zoeken welke stof je hebt.

Wat is dichtheid?

Dichtheid is het gewicht van een stof per liter. Gewicht is een stoffeigenschap als alle stoffen dezelfde volume hebben, maar dan wordt het de dichtheid.

Dichtheid is een stoffeigenschap want door de dichtheid van een stof kan je bepalen wat voor stof het is.

De dichtheid van spiritus is 0,795 kg/l. Om de dichtheid te meten van spiritus moest je dit doen. Op de triple-beam balans meten we eerst de 100 ml beker (dus zonder spiritus) dat woog 47,7 gram. Na dat deden wij er 100 ml spiritus bij en dat meten we dan weer af. Dat was 127,20 gram. Van die 127,20 trokken wij de 47,7 gram af en dat werd 79,50 gram. Maar toen waren we er nog niet want we moesten 1 liter hebben dus we vermenigvuldigden dat keer 10, dat werd 795 gram. Dat deelden we weer door 10 en dat werd 0,795 kg/l.

Bij opdracht 2 gingen we aan de hand van de kennis die we opgehaald hadden van opdracht 1 proberen de vloeistoffen te herkennen. Om erachter te komen wat voor vloeistof er in het flesje zat gingen we de dichtheid meten. Dat deden wij als volgt: Op de triple-beam balans gingen we eerst een leeg flesje meten (dat woog 30,1 gram). Na dat gingen wij het gevulde flesje meten. Om het gewicht van de vloeistof te bepalen trokken we het gewicht van het flesje van de inhoud er af.

Om de volume van de vloeistof te bepalen gingen we de inhoud meten. Dat deden we met water. Kraanwater werd dan in een ander potje gedaan tot het even veel was als de onbekende vloeistof. Na dat meten we de inhoud in een maatcilinder van 100 ml. Als we dat hebben, hebben we de volume. (tekening potjes).

Na dat deel je de volume van het gewicht van de vloeistof er af, zo heb je de dichtheid van een vloeistof.

nr. flesje	gewicht gevuld flesje	gewicht vloeistof	volume vloeistof	dichtheid vloeistof	naam vloeistof
1	124,2 gram	90,1 gram	102 ml	0,92 g/ml	paraffine-olie
2	165,7 gram	135,6 gram	111 ml	1,22 g/ml	glycerol
*3	103,1 gram	26 gram	100 ml	0,77 g/ml	aceton
4	90,5 gram	60,4 gram	91 ml	0,66 g/ml	wasbenzine

Wat ons is opgevallen is dat de lege flesjes nog wel kwa gewicht verschilden. Eerst woog het 30,1 gram en later 26 gram. Vandaar dat we geen alcohol in het rijtje hebben.

* gewicht leeg flesje 26 gram.

kritiek *Wat dichtheid is en hoe dat gemeten kan worden, is globaal goed uitgelegd. Er worden echter nogal wat fouten met getallen gemaakt: niet goed uitgelegd hoe naar kg/l om te rekenen, in de tabel staan rekenfouten, misschien ook ingegeven door problemen bij het meten. De schrijver is de getallen nog niet helemaal de baas.*

B8.4.4 Kwalificatie “1”

Hier volgen voorbeelden van werk dat beide beoordelaars “onvoldoende” vonden. Dat kan zijn doordat vanwege ernstige begripsproblemen het hoofddoel van de les niet bereikt wordt, of door een opeenstapeling van meerdere kleinere fouten. Ook hierbij is weer een verdeling in de categoriën gemaakt, hoewel de fouten vaak in meerdere categoriën zitten.

A. Niet volledig

L2.1C10

BEKERGLAS OP DRIEPOOT

De bedoeling is dat je een beetje water in de bekerklas en eerst de driepoot dan het gaasje dan de bekerklas.

Dan moet je de gasslang aansluiten en aandoen. Eerst op gele vlam. Als je het op de driepoot wilt doen dan moet je het op de blauwe vlam laten koken.

(Volgt een grote tekening van de opstelling)

kritiek *Van het kookproces wordt niets beschreven.*

L2.1C09

WATER KOKEN

Dat wat er allemaal gebeurt en hoe je ermee om moet gaan.

(Volgt een tekening van de opstelling)

Het ging borrelen bij het glas.

De onderkant is helemaal goed geworden.

Het glas is gepatst.

Er komt damp van.

Het glas is beslagen.

Als je de lucifer boven het glas met water houdt dan wordt het uitgeblazen.

kritiek *Het hele gebeuren is chaotisch en onvolledig beschreven.*

B. Vaktaal niet juist gebruikt

L9.2C04

DESTILLEREN

De bedoeling is zeewater naar drinkwater maken.
Zoals je op dit labpotje ziet is gedestilleerd water zeewater verdampt
(Volgt een tekening, tekst gedeeltelijk in tekening)
dan gaat 't naar het schone water. En het resultaat is goed gelukt.

kritiek *Filteren niet genoemd, vaktaal niet of onjuist gebruikt, proces onvolledig weergegeven.*

L9.2C23

DESTILLEREN

- wat doen verdampen
- hoe doe je het condenseren
- resultaat gedestilleerd water

De bedoeling is dat we zeewater gaan verdampen.
En dat het dan door een buisje weer water wordt en dan in een beker druppelt.
Toen moest je het ook nog proeven.
Het was niet meer zout.
Zo doe je het
(Volgt een tekening)
Het resultaat is dat je heerlijk schoon en ongezout water krijgt.
En het is nog drinkbaar ook.

kritiek *Onvolledig: filteren ontbreekt. Bovendien vaktaal niet gebruikt.*

C. Verbanden niet correct gelegd

L5.1C04

UITZETTEN

Rupert had een verhaal verteld van een rails. Dat verhaal ben ik nu al vergeten dus ik schrijf zelf een verhaaltje waarin spoorrails, tramrails en hoogspanningsleiding in voorkomen.
Als het winter is dan zijn de spoorrails korter dan in de zomer, want in de winter moeten ze een stukje open laten en in de zomer gaat het zonder dat je een stukje moet open laten gewoon recht door.
Verder in de les had Rupert ons een proefje laten zien die door 's Gravesande werd uitgevonden. Het ging zo:

Rupert had een balletje en een stang met een gaatje in het midden. Hij liet eerst dat balletje goed heet worden. Daarna zette hij het in dat gaatje. 5 sec. daarna viel het balletje. Dat kwam omdat hij zich groter maakte.

kritiek *Zowel bij de verschijnselen in dagelijks leven als bij de proefjes in de klas laat ze niet zien dat ze de verbanden ziet.*

L5.1C23

UITZETTEN EN INKRIMPEN

Rupert had een ringetje en een ijzeren balletje. Hij verwarmde het balletje boven een gasbrander en legde toen het balletje in een ringetje.

Hij viel door het ringetje omdat het ringetje warm werd en toen ging het uitzetten.

In de zomer hangt een hoogspanningskabel slap en in de winter hangt hij strak, dat is hetzelfde als een spoorrails. Maar bij een tramrails niet omdat hij in de grond zit.

Dit ding met dat balletje is ontworpen door 's Gravesande (± 1700). Het heette bol en ring.

De volgende proef was met een staaf ijzer tussen 2 houders en toen deed Rupert er nog een klein staafje tussen 2 gaatjes door om hem tegen te houden. Toen deed hij een bakje brandende spiritus onder de staaf.

Toen ging de staaf krimpen en kon je hem steeds een stukje strakker draaien.

Toen het spiritus op was moest de staaf afkoelen en dan zou hij weer gaan uitzetten.

Maar dat duurde te lang dus toen gooide Rupert er een bak water overheen en toen sprong het kleine staafje kapot.

(Volgt een tekening van bol en ring)

kritiek *Causale verbanden zijn bij bol en ring niet goed weergegeven. Analogie met dagelijks leven niet uitgelegd met de woorden krimpen en uitzetten. Bij de krimpstaaf de verkeerde woorden gebruikt.*

L38.3C13

DICHTHEID VAN VLOEISTOF

De bedoeling van deze proeven is hoe je een stof kan herkennen zonder te ruiken of voelen. Ik deed het samen met Jenny, Yvette en Joep.

Om te beginnen pakten we een triple-beam balans en we gingen het stellen.

We kregen 4 flesjes met een doorzichtige vloeistof erin. Om te kijken wat het dichtheid is van die stof moesten we de stof wegen en delen met het getal van de volume en dan kijk ik of het op het vakje staat wat voor een stof het is.

En om het volume uit te rekenen moet je even veel water zetten in het lege flesje.

Het gewicht is een stoffeigenschap en de dichtheid ook.

Volume betekent wat het ruimte is wat in een flesje zit of iets anders.

En dichtheid betekent of is een soortelijk gewicht van iets.

Je weet dat 1 kg 1000g is dus als kwik 13,6 kg is hoeveel gram is het dan dus 13,6g.

nr. flesje	gewicht gevuld flesje	gewicht leeg flesje	gewicht vloeistof	volume vloeistof	dichtheid vloeistof	naam vloeistof
1		26,25				
2	160,2 g	26,25				
3	103,3	26,25	77,05	94 ml	0,8196808	alcohol
4	91,15	26,25	64,9	88	0,7375	wasbenzine

kritiek *Uit de tekst blijkt niet dat de leerling begrepen heeft wat dichtheid betekent. De berekening wordt als een recept toegepast. De tabel is onvolledig, de meting en berekening van de dichtheid van spiritus ontbreken helemaal.*

L38.3C23

DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN

De bedoeling van deze proeven was dat je aan de hand van het gewicht en de dichtheid een stof aan de naam kan herkennen.

Met dichtheid wordt bedoeld dat er een hoeveelheid in zit.

Gewicht is geen stoffeigenschap volgens mij en dichtheid is juist weer een stoffeigenschap. Dichtheid kun je meten door eerst het lege flesje te wegen en dan de volle en dan het lege eraf trekken.

De dichtheid van spiritus is 127,97 gram. Door er eerst het lege te wegen en dan een volle. Daarna kijk je of je het al weet en dan tel je het op. Met een rekenmachine bereken je het dan en dan kijk je op de tabel waar het het dichtste bij zit.

nummer	gewicht gevuld	gewicht leeg	gewicht vloeistof	volume	dichtheid	naam vloeistof
1	62,15 g	26	36,15 gram	120 ml	0,92 ml	paraffine olie
2	156,3 gr	26	130,3 gram	107 ml		
3	113,9 grm	26	87,9 gram	111 ml		
4	91,65 gram	26	65,65 gram	91 ml		

kritiek *Uit de tekst blijkt dat de leerling niet begrijpt wat dichtheid is. Ook de enige berekening met dichtheid die uitgevoerd is, is fout. De tabel is niet volledig, hoe gemeten wordt is onvolledig en zonder begrip beschreven.*

Literatuur

- Akker, J.J.H.v.d. (1988). *Ontwerp en implementatie van natuuronderwijs*. Amsterdam: Swets en Zeitlinger.
- Amabile, T.M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer Verlag.
- Amelvoort, J.van, Th.Bergen, R.Lamberigts en L.W.Setz (1993). *Docentgedrag, leermotivatie en schoolprestaties*. Nijmegen: Vakgroep Onderwijskunde/ITS.
- Ames, C. en J.Archer (1988). Achievement goals in the classroom. Student's learning strategies and motivation processes. *Journal of Educational Research*, 80(3), 260-268.
- Ames, R.E. en C.Ames (Eds.) (1989). *Introduction. Research on motivation in education. Vol.3: Goals and Cognitions*. San Diego: Academic Press.
- Ames, R.E. en C.Ames (1989b). Adolescent Motivation and Achievement. In J.Worell & F.Danner (Eds.), *The Adolescent as Decision-maker*. San Diego: Academic Press.
- Anderman, E.M. en A.J.Young (1994). Motivation and Strategy Use in Science: Individual Differences and Classroom Effects. *Journal of Research in Science Teaching* 31, 811-831.
- Apel, K.O. (1976). *Transformation der Philosophie, Band 2: Das Apriori der Kommunikationsgemeinschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Baar, L.van, en R.J.Genseberger (1995). *Vuur, een lessenserie*. Utrecht: APS.
- Bachelard, G. (1990). *Psychoanalyse van het Vuur*. Meppel: Boom.
- Baker, D. en R.Leary (1995). Letting Girls Speak Out about Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 3-27.
- Basisvorming (1989). *Advies over de voorlopige eindtermen basisvorming in het voortgezet onderwijs. Deel 12: natuur- en scheikunde*. Den Haag: Ministerie van O,W en C.
- Behrendt, H. (1995). Der physikalische Schulversuch in Schülersicht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 6, 87-91.
- Beijaard, D. en N.Verloop (1996). Onderzoek naar praktijkkennis en beoordeling van docenten. *Pedagogisch Tijdschrift*, 6, 391-402.
- Berge, O.E. (1993). Offene Lernformen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 4, 44-51.
- Bliss, J. (1995). Piaget and after: the case of learning science. *Studies in Science Education* 25, 139-172.
- Boekaerts, M. (1988). Motivated learning: Bias in appraisals. *International Journal of Educational Research*, 12, 267-280.
- Boekaerts, M. en P.R.Simons (1993). *Leren en instructie*. Assen: Dekker & van de Vegt.

- Boersma, P.F.A. en D.J. van Vierssen (1979). *Met het MAVO project onderweg 1. Een onderzoek onder mavo-docenten van scholen binnen en buiten het mavo-project*. Nijmegen: ITS.
- Bonset, E.H. (1987). *Onderwijs in heterogene groepen*. Purmerend: Muusses, dissertatie Rijksuniversiteit Utrecht.
- Boonzajer, M. (1986). *De zon, de maan en de sterren in de eerste klas in de eerste periode*. Didactiekbibliotheek april, Amsterdam: OSB.
- Bouwens, R.E.A. G.Verkerk (1988). Inventarisatie van misconcepties in de optica. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 6(2), 83-98.
- Brekelmans, J.M.G., (1989). *Interpersoonlijk gedrag van docenten in de klas*. Utrecht: W.C.C., dissertatie.
- Brouwers, J. (1988). *De Zondloed*. Amsterdam: De Arbeiderspers.
- Bryk, A.S. en S.W.Raudenbusch (1992). *Hierarchical Linear Models*. London: Sage.
- Buck, G. (1989). *Lernen und Erfahrung*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bulte, J. en W.Stelling (1983). *Het Mentoraat als hoeksteen van Middenschoolonderwijs*. Amsterdam/Nijmegen: SCO/ITS.
- Calvino, I. (1981). *De onzichtbare steden*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Camus, A. (1995, oorspr.1959-1961). *De eerste man*. Amsterdam: De Bezige Bij.
- CBS (1988-1991). *Statistiek van het vwo, havo en mavo. Scholen, leerlingen en examens*. Voorburg: CBS.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New Jersey: Hillsdale.
- Contouren 1 (1975). *Contouren van een toekomstig onderwijsbestel 1*. Den Haag, Staatsuitgeverij.
- Contouren 2 (1977). *Contouren van een toekomstig onderwijsbestel 2*. Den Haag, Staatsuitgeverij.
- Csikszentmihalyi, M. en J.Nakamura (1989). The Dynamics of Intrinsic Motivation: A Study of Adolescents. In R.E.Ames en C.Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol.3: Goals and Cognitions*. San Diego: Academic Press.
- Csikszentmihalyi, M. en U.Schiefele (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 207-221.
- Csikszentmihalyi, M., K.Rathunde en S.Whalen (1994). *Becoming Talented: A longitudinal Study of Adolescents*. Cambridge.
- DeCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York: Academic Press.
- DeCharms, R. (1976). *Enhancing motivation: Change in the classroom*. New York: Irvington.
- Deci, E.L. en R.M.Ryan (1985). *Intrinsic motivation and selfdetermination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E.L. en R.M.Ryan (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- Dewey, J. (1916 en 1944). *Democracy and Education*. New York: The Free Press.
- Dweck, C.S. (1986). *Motivational processes affecting learning*. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Driver, R. en J.Easley (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

- Driver, R. en V. Oldham (1985). A constructivist approach to curriculum development. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Durkheim, E. (1912). *Les formes elementaires de la vie religieuse*. Paris.
- Ebbens, S.O. (1994). *Op weg naar zelfstandig leren, effecten van nascholing*. Dissertatie Nijmegen. Groningen: Wolters Noordhoff
- Eijkelfhof, H.M.C., E. Holl, B. Pelupessy, A.E.v.d.Valk, P.A.J. Verhagen en R.F.A. Wierstra (1986). *Op weg naar vernieuwing van het natuurkundeonderwijs*. Den Haag: SVO/PLON.
- Eijkelfhof, H.M.C., R.J. Genseberger en A. Veldkamp (1997). Ervaringen met experimenteel lesmateriaal voor het vak Algemene Natuurwetenschappen. *Tijdschrift voor de didactiek van de β -wetenschappen*, 2,
- Elkind, D. (1977). Egozentrismus in der Adoleszenz. In: *Entwicklung des Ichs*. Vertaling van: Egocentrism in Adolescence. *Child Development*, (1967) 38, 1025-1034.
- Ellermeijer, A.L. (1987). *Differentiatie binnen klasverband voor natuurkunde in klas 2 van havo-vwo*. Dissertatie, Amsterdam.
- Fensham, P.J. (1991). *Science and Technology Education*. Handbook of Curriculum 1991: AERA.
- Foucault, M. (1973). *De woorden en de dingen*. Bilthoven: Ambo.
- Freud, S. (1921). *Massenpsychologie und Ich-Analyse*. Werke 13, 118, 120, 125.
- Freudenthal Instituut (1988). *Kijklijnen*. Lespakket.
- Genseberger, R.J. (1976). Het werken met heterogene groepen in de Open Schoolgemeenschap Bijlmer. *Differentiatie binnen klasverband, Woudschotenconferentie 1975* Utrecht: Werkgroep Natuurkundedidactiek.
- Genseberger, R.J. (1982). Leren van leerlingen *Faraday*, 51(1), 1-3.
- Genseberger, R.J. en J. van Helvoort (1988). Leerlingen maken hun eigen thermometer. *NVON maandblad*, 13(6), 224-226.
- Genseberger, R.J. (1989). Natuurhistorische oriëntatie, een gemeenschappelijk aanbod van scheikunde, biologie en natuurkunde voor 15-16 jarigen. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 7, 138-153.
- Genseberger, R.J. (1989). Het ontwikkelen van een modelbegrip bij leerlingen van 15-16 jaar. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 7, 192-208.
- Genseberger, R.J. (1991). *Natuur- en scheikunde aan de Open Schoolgemeenschap Bijlmer*. Enschede/Utrecht: SLO/CD β .
- Genseberger, R.J. (1994). *Lucht en de atmosfeer*. Enschede/Utrecht: SLO/CD β .
- Genseberger, R.J. en L. van Baar (1995). *Vuur, een lessenserie*. Utrecht: APS.
- Genseberger, R.J. en R. Wielinga (1996). *Ontwikkeling van ideeën over het heelal*. Enschede/Utrecht: SLO/CD β .
- Gils, J. van, K. Veenman en P. Schukking (1994). *Natuurkunde: Het Vrije School-leerplan; Fenomenologie als methodiek; Leerstof voor de 9e klas*. Driebergen/Enschede: VPC/SLO.
- Glynn, S.M. en R. Duit (Eds.) (1995). *Learning Science in the Schools*. New Jersey: Erlbaum.
- Goldstein, H. (1995). *Multilevel statistical models*. London: Arnold.
- Goudsblom, J. (1992). *Vuur en beschaving*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Grolnick, W.S. en R.M. Ryan (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 890-898.

- Habermas, J. (1968). *Erkenntnis und Interesse*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Habermas, J. (1988). *Nachmetaphysisches Denken*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hargreaves, D.H. (1995). School Culture, School Effectiveness and School Improvement. *School Effectiveness and School Improvement*, 7, 23-46.
- Harré, R. (1986). *Varieties of realism: A rationale for the natural sciences*. Oxford: Basil Blackwell.
- Harter, S. (1981). A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. *Developmental Psychology*, 17, 300-312.
- Häußler, P. en L.Hoffmann (1990). Wie Physikunterricht auch für Mädchen interessant werden kann. *Naturwissenschaften im Unterricht: Physik* 38, 12-18.
- Heisenberg, W. (1969). *Der Teil und das Ganze, Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. München: Piper Verlag.
- Hiele, P.M. van (1973). *Begrip en inzicht*. Purmerend: Muusses.
- Hiele, P.M. van (1986). *Structure and Insight*. London: Academic Press.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards a more critical approach to Practical Work in School Science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hoffmann, L. en M.Lehrke (1986). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 189-204.
- Hoffmann, L. (1990). Mädchen und Physik. *Naturwissenschaften im Unterricht: Physik* 38, 4-11.
- Holliday, W.G., L.D.Yore en D.E.Alvermann (1994). The Reading-Science Learning-Writing Connections: Breakthroughs, Barriers, and Promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 877-893.
- Holtrop, A. (1978). Durft U Uw kind naar de Middenschool te sturen? *Vrij Nederland* 18 februari 1-24.
- Hooymayers, H.P., P.L.Lijnse en W. de Vos (1989). *Basisvorming Natuurkunde en Scheikunde*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Hooymayers, H. (1996). *Natuurkundeonderwijs op de prof*. Utrecht: CD-β Press
- Hox, J.J. (1995). *Applied Multilevel Analysis*. Amsterdam: TT Publikaties.
- Husserl, E. (1985). *Erfahrung und Urteil*. Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- Inspectie (1997). *Examenresultaten havo en vwo 1995*. Utrecht: Inspectie.
- Janssen, F.J.J.M., A.J.Waarlo, A.H.Alblas en J.J.S.Broertjes (1993). Praktijktheorie en theorie over de ontwikkeling van betrokkenheid bij de natuur. *Pedagogische Studiën*, 200-208.
- Jong, M.de en W.Stelling (1982). *Reflectie, ondersteuning en handelen*. Amsterdam: SCO.
- Jörg, T. en Th. Wubbels (1987). Girls and Physics. *International Journal of Science Education*, 9, 296-307.
- Jörg, T., M.Man in 't Veld, Th. Wubbels en P.Verwey (1990). *Oorzaken van de geringe populariteit van het vak natuurkunde als examenvak bij meisjes in het MAVO en HAVO*. Utrecht: Centrum voor Didactiek van de Wiskunde en Natuurwetenschappen.
- Jörg, T. (1994). *De keuze van het vak natuurkunde als examenvak en de wijze waarop die tot stand komt bij leerlingen in het MAVO en HAVO*. Utrecht: Dissertatie.
- Jørgensen, M. (1972). *Van schoolopvoer tot oproerschool*. Baarn: Het Wereldvenster.
- Jung, C.G. (1972). *Psychologie und Alchemie. Gesammelte Werke* 12. Olten: Walter-Verlag.

- Keizer, H.J. (1982). *Het MAVO project onderweg 3. Niveaukeuze per vak*. Nijmegen: ITS.
- Kempen, Y.P.A.M.van (1987). De wereld in een knikker. *Midden in School, extra nummer september 1987*, 14-19.
- Kempen, Y.P.A.M.van (1993). Avonturieren in de wereld van het woord. *Raster*, 56, 176-191.
- Kempen, Y.P.A.M.van (1997). Uit de school geklapt. *De Gids, juli/augustus 27-33*.
- Kievit, R.de (1993). *Een leerplan Natuur- en scheikunde*. Enschede/Groningen: SLO/Wolters-Noordhoff.
- Klaassen, C.W.J.M. (1995). *A Problem-Posing Approach to Teaching the Topic of Radioactivity*. Utrecht: CD-β Press.
- Klaassen, C.W.J.M. en P.L.Lijnse (1996). Interpreting Students' and Teachers Discourse in Science Classes: An Underestimated Problem? *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 115-134.
- Koestner, R., R.M.Ryan, F.Bernieri en K. Holt (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling versus informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52, 233-248.
- Kubli, F. (1986). Faszinerende Natur - auch im Unterricht? *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 375-384.
- Kubli, F. (1987). *Interesse und Verstehen in Physik und Chemie*. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co KG.
- Kuiper, W.A.J.M. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk*. Academisch proefschrift, Enschede: Universiteit Twente.
- Landweer, P. (1995). *Natuurkunde: Proevenmateriaal voor de 6e en 7e klas*. Driebergen: VPC.
- Lauterbach, R. (1992). Physikunterricht: Von der Qualifizierung zur Bildung? In: P.Häußler (Ed.), *Physikunterricht und Menschenbildung*. Kiel: IPN.
- Lens, W. (1987). Motivatie op school: een theoretische benadering. *Pedagogisch tijdschrift*, 5, 280-300.
- Lepper, M.R. en M.Hodell (1989). Intrinsic Motivation in the Classroom. In R.E.Ames en C.Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol.3: Goals and Cognitions*. San Diego: Academic Press.
- Licht, P.L. (1982). *Differentiatie binnen klasverband voor natuurkunde*. Amsterdam: Rodopi.
- Licht, P.L. (1983). Een vorm van differentiatie bij natuurkunde. *Tijdschrift voor Didactiek der Natuurwetenschappen*, 1, 37-47.
- Licht, P.L. (1984). Een vorm van differentiatie bij natuurkunde. *Tijdschrift voor Didactiek der Natuurwetenschappen*, 2, 33-47.
- Lievegoed, B.C.J. (1969). *Organisaties in ontwikkeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Lijnse, P.L. (1995). "Developmental Research" As a Way to an Empirically Based "Didactical Structure" of Science. *Science Education*, 79, 189-199.
- Man in't Veld, M. (1991). *Emancipatorisch onderwijs in natuurwetenschap: gewoon goed onderwijs?* Utrecht: Universiteit Utrecht/CD-β Press
- Man in't Veld, M., Th.Wubbels en T.Jörg (1991). Meisjes in het natuurkunde-onderwijs. In G.ten Dam, M.Urlings en M.Volman (Eds.), *Sekseverschillen in het onderwijs*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Mars, J. (1993). *Middenschool, de basis gevormd*. Amsterdam: SCO.

- Marx, E.C.H. (1975). *De organisatie van scholengemeenschappen in onderwijskundige optiek*. Dissertatie, Amsterdam.
- Mattheeuwsen, A.G.M., W.Smits en E.J.T.A.Willems (1994). *Tendrapport arbeidsmarkt technisch opgeleiden*. Maastricht: RUL.
- Matthijssen, M.A.J.M. (1982). *De elite en de mythe*. Deventer: Van Loghum Slaterus.
- Matthijssen, M.A.J.M. (1986). *De ware aard van balen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Matthijssen, M.A.J.M. (1991). *Lessen in orde, een onderzoek naar leerlingperspectieven in het voortgezet onderwijs*. Amersfoort/Leuven: Academische Uitgeverij.
- Matthijssen, M.A.J.M. (1994). De basis gevormd, en hoe nu verder? *Vernieuwing*, 53, 16-18.
- Mead, G.H. (1934). *Mind, self and society*. Chicago: University of Chicago Press.
- Memorie (1974). *Memorie van Toelichting bij de Onderwijsbegroting*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie OCW (1996). *Voortgezet onderwijs in cijfers*. Den Haag: OCW.
- Miranda, J.de (1962). De structuur van de onderwijssituatie als basis voor de opbouw van de didactiek. *Pedagogische Studien*, 12, 532-557.
- Miranda, J.de (1991). Gesprek. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 9, 132-141.
- Montessori, M. (1967). *The discovery of the child*. New York: Ballantine Books.
- Nicholls, J.G. (1983). Conceptions of ability and achievement motivation: A theory and its implications for education. In S.G.Paris, G.M.Olson en H.W.Stevenson (Eds), *Learning and motivation in the classroom* (pp.211-239). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nicholls, J.G. (1984). Conceptions of ability and achievement motivation. In R.E.Ames en C.Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol.1: Student motivation*, 39-73). Orlando: Academic Press.
- Nuffield (1967). *O-level Physics*. London: Longmans/Penguin Books.
- Nuffield (1972). *Combined Science*. London: Longmans/Penguin Books.
- OSB (1980). *Voortgangsrapportage 1980*. Amsterdam: Open Schoolgemeenschap Bijlmer.
- OSB (1982). *Voortgangsrapportage 1982*. Amsterdam: Open Schoolgemeenschap Bijlmer.
- OSB (1984). *Schoolwerkplanproces, specifieke bijdrage*. Amsterdam: Open Schoolgemeenschap Bijlmer.
- OSB (1988). *Schoolwerkplan 1988*. Amsterdam: Open Schoolgemeenschap Bijlmer.
- OSB (1990). Beoordeling, rapportage, determinatie. Interne publicatie, *MEANDER* 23.
- OSB Palet (diverse jaargangen). *Intern kwartaalblad voor ouders*. Amsterdam: OSB.
- Osborne, J.F. (1996). *Beyond Constructivism*. Science Education, 80, 53-82.
- Otten, R., M.Boekaerts en G.Seegers (1994). Handelingscontrolevaardigheden in het onderwijs. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 19, 343-355.
- Paz, O. (1990). *De boog en de lier*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Pekarek, R., G.H.Krockover en D.P.Shepardson (1996). The Research-Practice Gap in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 111-113.
- Piaget, J. (1971). *Structuralism*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Posner, G., K.Strike, D.Hewson en W.Gertzog (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Postman, N. (1982). *The disappearance of childhood*. New York: Delacorte.
- Postman, N. (1996). *Wij voeden op tot niets*. Amsterdam: Balans.

- Project Physics (1970). *The Project Physics Course*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- PSSC (1965). *Physics, second edition*. Boston: Heath and Company.
- Redeker, B. (1990). Leefwereld en natuurkundige interpretatie bij het ontstaan van nieuwe kennis. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 8, 85-99.
- Redeker, B. (1991). Inleiding tot het begrijpbaar-maken en voorbeeld-begrijpen: over het ontstaan van nieuwe kennis. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 9, 46-58.
- Redeker, B. (1995). *Martin Wagenschein, phänomenologisch gelesen*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Reezigt, G.J., H.Guldmond en A.A.Ros (1994). *Zittenblijven in de eerste fase van het voortgezet onderwijs*. Groningen: GION, Universiteit Groningen.
- Reezigt, G.J., P.den Boer en T.Harms (1996). *Samenwerking tussen leraren in het voortgezet onderwijs*. Groningen: GION, Universiteit Groningen.
- Reynolds, D. en P.Cuttance (Eds.) (1992). *School effectiveness*. London/New York: Cassel.
- Rivard, L.P. (1994). A Review of Writing to Learn in Science: Implications for Practice and Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 969-983.
- ROA (1993). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 1998*. Maastricht: Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt.
- Rozestraten, J. (1982). *In beweging... van school in ontwikkeling tot ontwikkelingsschool*. Vereniging de Samenwerkende Landelijke Pedagogische Centra, Hoevelaken.
- Roth, W.M. (1995). *Authentic School Science*. Dordrecht: Kluwer.
- Rutter, M., B.Maughan, P.Mortimer en J.Ouston (1979). *Fifteen Thousand Hours: Secondary Schools and Their Effects on Children*. Wells: Open Books.
- Rutter, M. (1980). *Changing Youth in a Changing Society*. Oxford: Nuffield Provincial Hospital Trust.
- Rutter, M. (1983). School effects on pupil progress - findings and policy implications. *Child Development*, 54, 1-29.
- Ryan, M.R., J.P.Connell en E.L.Deci (1985). A motivational analysis of self-determination and self regulation in education. In R.E.Ames en C.Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol.2: The classroom milieu*. Orlando: Academic Press.
- Ryan, R.M. en W.S.Grolnick (1986). Origins and pawns in the classroom: Self-report and projective assessments of individual difference in children's perceptions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 550-558.
- Schiefele, H. (1993). Brauchen wir ein Motivationspädagogik? *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 177-186.
- Schoen, L. (1980). *Cosmetica*. Amsterdam: De witte Lelie.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*, New York: Basic Books Inc.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco, CA.: Jossey-Bass Inc.
- Schubauer-Leoni, M.L., N.Bell, M.Grossen en A.N.Perret-Clermont (1989). Problems in assessment of learning: The social construction of questions and answers in the scholastic context. *International Journal of Educational Research*, 13, 671-683.
- Schunk, D.H. (1989). Self-efficacy and Cognitive Skill Learning. In R.E.Ames en C.Ames (Eds.), *Research on motivation in education. Vol.3: Goals and Cognitions*. San Diego: Academic Press.
- Schütz, A. en T.Luckmann (1979). *Strukturen der Lebenswelt*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Scott,C.G. (1996). Student Self-Esteem and the School System: Perceptions and Implications. *The Journal of Educational Research*, 89, 286-293.
- Séré,M. & Weil-Barais,A. (1989). Physics education and students' development. In Adey,P., J.Bliss, J.Head en M.Shayer (Eds.) *Adolescent Development and School Science*, 105-123, Lewes,U.K.: The Falmer Press.
- Shachar,H. & Sharan,S. (1995). Cooperative Learning and the Organization of Secondary Schools *School Effectiveness and School Improvement*, 6, 47-66.
- Shymansky,J.A. & W.C.Kyle Jr. (1992). Establishing a Research Agenda: Critical Issues of Science Curriculum Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 749-778.
- Snijders,T. (1996). Analysis of longitudinal data using the hierarchical linear model. *Quality & Quantity*, 30, 405-426.
- Solomon,D. en A.J.Kendall (1976). Individual characteristics and children's performance in "open" and "traditional" classroom settings. *Journal of educational Psychology*, 68, 482-497.
- Solomon,J. (1994). The Rise and Fall of Constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
- Stoel,W.G.R. (1980). *De relatie tussen grootte van scholen in het voortgezet onderwijs en het welbevinden van leerlingen. Deel I en II*. Groningen: RION.
- Stokking,K.M. (1995). *De keuze van natuurkunde als examenvoak in het VWO*. Utrecht: ISOR.
- Stuurgroep Profiel Tweede Fase (1995). *Advies Examenprogramma's havo en vwo: Algemene Natuurwetenschappen*. Enschede: SLO.
- Tartwijk,J.van (1993). *Docentgedrag in beeld, de interpersoonlijke betekenis van nonverbaal gedrag van docenten in de klas*. Utrecht: W.C.C.
- Todt, E. (1978). *Das Interesse: empirische Untersuchungen zu einem Motivationskonzept*. Bern, Stuttgart, Wien: Huber.
- Todt,E. (1993). Schülerempfehlungen für einen interessanten Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 4, 17-18.
- Tournier,M. (1971). *De elzenkoning*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Uitleg (1972). Eerst onderwijs, dan praten over levensbeschouwing. *Uitleg*, 310, 13 december, 6-7.
- Valentijn,K. (1986). De kring in de OSB. *MEANDER*, 4, Intern OSB periodiek.
- Valk,A.E.van der (1992). *Ontwikkeling in energieonderwijs* Utrecht: CD-bèta Press.
- Vallerand,R.J. en R.Bissonnette (1992). Intrinsic, extrinsic and amotivational styles as predictors of behavior: A prospective study. *Journal of Personality*, 60, 599-620.
- Verhagen,M. (1990). Leerlingbegeleiding in ontwikkeling. *MEANDER*, 22. Intern OSB periodiek.
- Verloop,N. (1992). Praktijkkennis van docenten: een blinde vlek van de onderwijskunde. *Pedagogische studiën*, 69, 410-423.
- Vierssen,D.J.van en P.F.A.Boersma (1980). *Met het MAVO-project onderweg 2. Een onderzoek onder leerlingen*. Nijmegen: ITS.
- Vierssen,D.J.van (1989). *Terugblik op het MAVO-project: een evaluatie van een onderwijsvernieuwing*. Dissertatie Nijmegen: ITS.
- Vollebregt,M.J. en P.L.Lijnse (1993). Wat begrijpen leerlingen van "de bouw van materie"? *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*,11(2), 55-71.

- Vollebregt, M., P.L.Lijnse, C.W.J.M.Klaassen en R.J.Genseberger (1997). Ein problemaufwerfender Unterricht zur Einführung des Teilchenmodells. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 8,
- Voorde, H.H.ten (1977). *Verwoorden en verstaan*. Den Haag: SVO.
- Vos, W.de en A.H.Verdonk (1990). Een vakstructuur van het schoolvak scheikunde. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 8(1), 19-35.
- Vos, W.de en A.H.Verdonk (1991). Vakstructuur: Steunpilaar of sta-in-de-weg? *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 9(2), 97-108.
- Vries, A.M.de en R.J.Bosker (1984). *De leerwegen van leerlingen op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer*. SVO MS 566, Haren: RION.
- Vries, G.C.de, G.Monsma en E.Mellink (1990). *Als een slak, ongaarne schoolwaarts. Een onderzoek naar schoolverzuim van leerlingen en invloeden van de school*. Amsterdam: SCO.
- Vries, A.M.de (1992). *Hoe breder hoe beter?* Groningen: RION.
- Vygotskij, L. (1996). *Cultuur en ontwikkeling*. Amsterdam: Boom.
- Wagenschein, M. (1962). *Die Pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, M. (1980). *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Ernst Klett.
- Wagenschein, M. (1983). *Erinnerungen für Morgen*. Basel: Beltz.
- Wardekker, W.L. (1989). Praktijktheorieën van leraren. *Pedagogisch Tijdschrift, speciale editie: "Thema's uit de wijsgerige en historische pedagogiek"* 46-52.
- WEI (1972). *Inleiding tot de scheikunde, deel 1 (Vde editie)*. SVO-092.
- Weinburgh, M. (1995). Gender Differences in Student Attitudes toward Science: A Meta-Analysis of the Literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: Springer Verlag.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (1986). *Basisvorming in het onderwijs*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- White, R.T. en R.P.Tisher (1986). Research on Natural Sciences. In M.C.Wittrock (Ed.), *Handbook of research on Teaching*, New York: Mcmillan.
- Wiardi Beckmanstichting (1973). *Uitgangspunten voor onderwijsbeleid*. Deventer: WBS.
- Wierstra, R.F.A. (1990). *Natuurkunde-onderwijs tussen leefwereld en vakstructuur*. Utrecht: CD β -press
- Woolnough, B.E. & T.Allsop (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge University Press.
- Woolnough, B.E. (1994). Why students choose physics, or reject it. *Physics Education*, 29, 368-374.
- Woolnough, B.E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16, 659-676
- Wubbels, Th. (1986). Elementaire begrippen in de geometrische optica: leerlingenvoorstellingen en schoolboekteksten. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 4, 19-37.
- Wubbels, Th. (1987). Denkramen van leerlingen op het gebied van de geometrische optica. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 5, 44-59.

- Yager,R.E. (1992). Viewpoint: What We Did Not Learn from the 60s About Science Curriculum Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 905-910.
- Young,R.E. (1989). *A critical theory of education*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Young,R.E. (1992). *Critical theory and Classroom talk*. Clevedon: Multilingual Matters ltd.
- Young,R.E. (1996). *Intercultural Communication*. Clevedon: Multilingual Matters ltd.
- Zwart,C.J. (1977). *Gericht veranderen van organisaties, Deel 1: Theorie en praktijk van het begeleiden*. Rotterdam: Lemniscaat.

Zaakregister

- Abstraheren 175
- Adolescentie 144
- Afdeling 41, 42, 58, 254
- Afwisseling 28, 30, 95
- Agressiviteit 22
- Alchemie 113, 115
- Alternatief denkbeeld 119
- Analogie 131, 238
- Analogieën 143
- Angst 82, 214, 215
- Angstvrij 30
- Anonimiteit 58
- Anti-autoritair 26
- Anticipatie 73, 75
- Aporie 81
- APS 4
- Atmosfeer 116-119, 216
- Attribuuttheorie 156
- Balans 102, 103
- Balen 8
- Basisstof 35
- Basisvorming 15, 31, 38, 225, 227, 229, 247
- Begrijpen 139
- Beoordeling 7, 10, 22, 52, 95, 149, 157-158, 173-176, 212, 236-239
- Bestuurscommissie 41, 43
- Betekenis 139
- BHE model 5
- BHV model 24, 35
- Bijgeloof 110
- Brand blussen 77
- Causaal verband 131, 238
- CD- β 1
- Cijfercultuur 9
- CMLS 24
- Cognitieve
 - kennis 131, 225
 - kwaliteit 241, 242
- Collegiale school 63
- Communicatie gemeenschap
 - ideale 145
- Communicatief handelen 140
- Communicatieve kennis 137
- Competitie 157
- Concentreren 28
- Conferentie 60
- Constructivisme 164
- Contexten 4
- Contourennota 33
- Coöperatief onderwijs 36
- Cosmetica 124, 218
- Dampkring 116
- DBK 4, 6, 24
- Demotivatie 22
- Destilleren 115
- Determinatie 40, 53, 212
- Diagnostische toets 35
- Dichtheid 124, 126, 218
- Didactiekbibliotheek 61
- Didactische differentiatie 25
- Differentiatie tussen werelden 143
- Directeur 42
- Docentenhandleidingen 61
- Dramatische expressie 28
- Drop-out 22
- EGO 26
- Ego-centrisme 144
- Eindexamen 40
- Emancipatorisch(e)
 - onderwijs 12, 13, 31, 160
 - school 63, 67, 69, 95, 151
 - werk 160
- Ervaringsgericht Onderwijs 26
- Ervaringsleren 12, 72, 75, 95, 128
- Evenwichtig 102
- Exemplarisch leren 165
- Externe regulatie 154, 156
- Extrastof 35
- Fase
 - concreet operationele 163
 - formeel-operationele 163
 - ontwikkelings- 163
 - pré-operationele 163
 - sensomotorische 163

- Faseverandering 125
- Fenomenen 164, 175
- Fijnste differentiatie 37
- Fotografie 119, 120, 217
- Fotogram 120, 121
- Fotostrip 121
- Gassen 116, 219
- Gedragregulatie 154
- Geesten oproepen 111
- Genetisch principe 165
- Gesprek 83, 85, 87, 92, 95, 128, 171, 176, 209, 211
- Gesprekscultuur 30
- Gespreksfasen 92
- Gevaar 216
- Gewicht 101, 102
- Glasblazen 101
- Groepsdiscussies 29
- Groepsnorm 219, 220, 222
- Groepswerk 5
- Grondniveau 165, 175
- Handelen
 - Communicatief 145, 146
 - strategisch 145
- Handvaardigheid 28
- Heelal 105
- Heksen
 - processen 102
 - waag 102
- Herhaalstof 35
- Heterogene groep 33, 37, 43
- Hoofd, hart en handen 27
- Horizonstructuur 75
- Horoscopen 105, 110
- Huiswerk 28, 124
- Identificatie 155
- Identiteit 131, 146
 - ik- 147, 155
 - rol- 147, 154
- Indampen 115
- Individualisering 6, 25, 37
- Informeel 157
- Instrumentele
 - handeling 137
 - kennis 137
- Integratie 155, 156
- Interesse 136, 159, 167, 199
 - georiënteerd 12, 13, 31, 67, 133, 152, 155, 248
 - emancipatorische 137
 - intuïtieve 138
 - kennis- 137
 - praktische 137
 - reflectieve 138
 - technisch-instrumentele 137
- Interne differentiatie 33, 35
- Introjectie 154, 156
- Jaar
 - eerste 98
 - tweede 112
 - derde 122
- Jaarcijfer 236, 239
- Kennis-interesse 137
- Kennismaken 28
- Kerdoelen 225, 228, 229
- Kerngroep 41
- Keuzeonderwerpen 5
- Kindgericht Onderwijs 12
- Klascultuur 46
- Klasteam 12, 41, 42, 57, 254
- Kompas 105, 107
- Kring 26, 50, 95, 211, 254
 - gesprek 52
- Kringenstructuur 41
- Kristallen 126, 219
- Kubieke meter 104
- Leefwereld 73, 76, 140, 150, 217
- Leefwereldgericht 3-5
- Leerlingbespreking 25, 57
- Leerlingvriendelijker 6
- Leerlingen
 - begeleiding 44
 - denkbeelden 163
 - optiek 63
 - perspectief 11
- Leeroriëntatie 154-157, 159, 160
- Leerplan 225, 228, 229
- Legitimititeit 141
- Les
 - duur 50, 95
 - materiaal 49, 60
 - opbouw 50, 95

-
- Leswaardering 179, 180
 - Licht 119, 217
 - Lucht 116, 117, 216, 217
 - Maan 105, 108, 214
 - Machtsvrije discussie 145
 - Magie 110
 - Mandatengroep 42
 - Massa 102
 - Mastery-Learning 24, 162
 - Mathematische relatie 131, 238
 - Mathematiseren 165, 175
 - Mavo-project 4-6
 - Meander 61
 - Mentoraat 25, 27, 42-47, 95, 254
 - Mentorenoverleg 60
 - Meten en wegen 101
 - Middenschool 12, 31, 32
 - Misconceptie 119
 - Model 109
 - Moeilijkheid 179, 180
 - Motivatie 153-160, 167, 176, 199, 211, 219
 - extrinsieke 154, 155
 - intrinsieke 153, 155, 156
 - Negatieve ervaring 80-82
 - Negatieven 121
 - Niveaugroepen 35
 - Niveauschema 166
 - Niveaoverschillen 30
 - Normen 141, 146, 148
 - groeps- 148
 - Nuffield 22, 24
 - Objectiviteit 141
 - Ontwikkeling
 - cognitieve 82
 - emotionele 82
 - persoons- 136
 - sociale 82
 - Ordeproblemen 46
 - Ouder
 - avonden 46
 - contacten 45
 - gesprekken 47
 - participatie 12
 - Participatiegericht 4, 5, 169
 - Pedagogisch(e)
 - begeleiding 43
 - beleid 57
 - didactiek 43, 58, 60
 - infrastructuur 31, 43-55, 95
 - klimaat 159
 - relatie 43
 - schoolklimaat 43
 - sfeer 43
 - Persoon 142
 - Persoons-
 - ontwikkeling 27, 28, 43, 136
 - vorming 12
 - PLON 4, 6, 24
 - Practicum 5, 77-82, 92, 170, 171, 174, 175, 207, 211
 - Practicumtoets 127
 - Praktijk
 - kennis 14
 - theorie 14, 15
 - Presentaties 5
 - Prestatieoriëntatie 154
 - Prestaties 158
 - Probleemstellend onderwijs 167
 - Profiel 52
 - Project
 - model 36
 - onderwijs 36
 - Project Physics 24
 - PSSC 24
 - Puberteit 163
 - Rationeel 140
 - Realiteitsgericht 4
 - Reflecteren 28, 52, 95, 254
 - Refl ction
 - in-action 14
 - on-action 14
 - Regels 141, 148
 - Ritueel 148
 - Rolpatronen 173
 - Ruimtereizen 108
 - Samenwerken 157
 - Samenwerkingsschool 39, 43
 - Scheikunde 113, 215

School

- bekwaamheid 179, 191, 233, 242
- cultuur 7, 10, 11, 22, 31, 63, 67, 159, 173
- gemeenschap 22
- groep 42, 59
- klimaat 12, 159
- leiding 41, 42, 55
- motivatie 8
- organisatie 7, 11, 31, 67, 159
- regime 22
- communicatieve 151
- effectieve 159
- emancipatorische 151
- Schrift 87-95, 128, 210, 212
- Schrijven 87-95, 172, 174, 176
- Seksen 173, 179
- Selectie 29, 54
 - systeem 22
 - vrij 19
- Sociaal
 - klimaat 28
 - leren 12
- Sociale
 - bewustwording 37
 - spiegeling 171
 - vorming 28
- Socialisatie 152
- Socialisering 6
- Socratisch gesprek 165
- Solidariteit 152
- Sterren 105, 214
- Sterrenbeelden 105, 108, 110
- Stoffen 124
- Subjectiviteit 141
- Succes 141
- Tempodifferentiatie 35
- Theoretisch 27
- Thermometer 101, 213
- Toverdrank 114
- Uitdifferentieren 143
- Uitwerkingsplannen 61
- Vaardigheden 131

Vak

- lessen 48
- overleg 60
- sectie 11
- structuur 162
- taal 94, 131, 238
 - didactiek 161, 175
- Vakkenpakket 40, 53
- Verborgen leerplan 11
- Vergroten 121
- Vernieuwingsprojecten 4, 6
- Verrijkingstof 35
- Verslag 87-95, 124
- Vertrouwd worden 73
- Vervreemding 6, 58, 67
- Verwachtingen 205
- Volume 101, 104
- Voorlezen 90
- Vrije tempo werkwijze 35
- Vuur 98, 213, 214
- Waag 102
- Waarheid 141
- Waterkringloop 115, 216
- Waterzuivering 124
- Wegen 101, 102
- WEI 24, 113
- Wereld
 - innerlijke 140
 - objectieve 140
 - sociale 140
- Wereldbeeld
 - mythisch 143
- Werkfase 26, 50, 51, 95, 254
- Woordrapport 52, 149, 174
- Woordrapporten 12
- WRR 37, 38
- Zelfbeeld 6
- Zelfvertrouwen 10, 20, 52, 82, 87
- Zichzelfvernieuwende school 31, 55
- Zinvol 128, 139, 142
- Zon 105-107, 214
- Zorgbreedte 12
- Zout 115

Naamregister

- Akker, J.J.H.v.d. 225, 253
Amabile, T.M. 154
Amelsvoort, J.v. 158
Ames, C. 153, 156, 158
Anderman, E.M. 158, 161
Apel, K.O. 138
Archer, J. 156, 158
Baar, L.v. 78, 88
Baker, D. 169
Behrendt, H. 170
Beijaard, 14
Berge, O.E. 157
Bliss, J. 163
Boekaerts, M. 10, 154-157
Boersma, P.F.A. 5
Bonset, E.H. 35, 36, 38, 200
Boonzajer, M. 111
Bouwens, R.E.A. 119
Brekelmans, J.M.G. 10, 158, 180-182
Brouwers, J. 72
Bryk, A.S. 184
Buck, G. 75
Bulte, J. 44, 45, 62
Calvino, I. -1
Camus, A. 14, 115
Cohen, J. 243
Csikszentmihalyi, M. 153, 158, 159
deCharms, R. 156, 158
Deci, E.L. 153-159
Dewey, J. 145, 162
Driver, R. 164
Durkheim, E. 148
Easley, 164
Ebbens, S.O. 7, 11
Eijkelhof, H.M.C. 4, 7, 48
Elkind, D. 112
Ellermeijer, A.L. 5
Fensham, P.J. 15, 168
Foucault, M. 143
Freud, S. 154
Genseberger, R.J. 19, 48, 78, 88,
117, 226, 231
Gils, J.v. 90, 92
Goldstein, H. 184
Goudsblom, J. 98
Grolnick, W.S. 155, 157, 158
Habermas, J. 2, 6, 12, 16, 76
135-152, 155, 177, 252
Hargreaves, D.H. 31, 63, 64
Harré, R. 129
Harter, S. 155, 157
Häußler, P. 168
Heisenberg, W. 94
Hiele, P.M.v. 92, 165, 166, 175
Hodson, D. 170
Hoffmann, L. 2, 163, 168, 168, 173
Holliday, W.G. 172
Holtrop, A. 23
Hooymayers, H.P. 2
Hox, J.J. 184
Husserl, E. 75
Janssen, F.J.J.M. 14
Jong, M.de 44, 46, 51, 52
Jörg, T. 2, 3, 5, 10, 167-171, 173
180, 191, 196
Jørgensen, M. 23
Jung, C.G. 114
Keizer, H.J. 6
Kempen, Y.P.A.M. v. 12, 23, 36, 37,
43
Kievit, R. de 226-229, 244
Klaassen, C.W.J.M. 91, 103, 167
Koestner, R. 158
Kubli, F. 2, 3, 169, 171, 172
Kuiper, W.A.J.M. 3, 4, 229
Landweer, P. 92
Lauterbach, R. 162
Lens, W. 153, 156, 157, 159
Lepper, M.R. 154, 156, 159
Licht, P.L. 5-7
Lievegoed, B.C.J. 55
Lijnse, P.L. 91, 103, 162, 164, 231
Luckmann, T. 76
Man in't Veld, M. 65, 173, 176
Marx, E.C.H. 63
Matheeuwsen, A.G.M. 2

- Matthijssen, M.A.J.M. 2, 8-11, 13, 33, 34, 159, 180
 Mead, G.H. 146, 147, 171
 Miranda, J. de 94, 113
 Montessori, M. 162
 Nicholls, J.G. 154-157
 Osborne, J.F. 129, 164
 Otten, R. 9
 Paz, O. 102
 Pekarek, R. 13
 Piaget, J. 144, 161-164, 166, 175
 Posner, G. 164
 Postman, N. 35
 Redeker, B. 60, 81, 165
 Reezigt, G.J. 9, 11
 Reynolds, D. 159
 Rivard, L.P. 172
 Roth, W.M. 15
 Rozestraten, J. 39, 55-58
 Rundervoort, H. 113
 Rutter, M. 157
 Ryan, M.R. 155-157, 159
 Schiefele, H. 10
 Schoen, L. 124
 Schön, D. 14, 94
 Schubauer-Leoni, M.L. 142
 Schunk, D.H. 156
 Schütz, A. 76, 138, 140
 Scott, C.G. 159
 Séré, M. 163
 Shachar, H. 7, 11, 159
 Sharan, S. 7, 160
 Shymansky, J.A. 7, 14, 31, 37
 Snijders, T. 193
 Solomon, D. 164
 Stelling, W. 37
 Stoel, W.G.R. 8, 140
 Tartwijk, J.v. 158
 Todt, E. 2, 3, 157, 158, 169
 Tournier, M. 120, 121
 Valentijn, K. 51
 Valk, A.E. v.d. 4
 Vallerand, R.J. 156
 Verhagen, M. 47
 Vierssen, D.J. v. 6
 Vollebregt, M. 71, 167, 231
 Voorde, H.H. ten 26, 113, 165, 166, 175
 Vos, W. de 113
 Vries, A.M. de 37, 39, 46
 Vries, G.C. de 159
 Vygotskij, L. 166
 Wagenschein, M. 70-72, 92, 94, 98, 107, 162, 164, 165, 175
 Wardekker, W.L. 14
 Weinburgh, M. 2
 Weiner, B. 156
 White, R.T. 162
 Wierstra, R.F.A. 4, 5, 162, 167, 180
 Woolnough, B.E. 2, 3, 158, 169, 171
 Wubbels, Th. 119, 167
 Young, R.E. 136, 139, 146, 158, 161
 Zwart, C.J. 55

Summary

Motivating students between the ages of twelve and fifteen for physics is generally considered a problem by teachers. Especially so when it concerns girls. Several attempts at improvement seem to have met with limited success. Usually those reforms focused on the subject physics itself without regard to the school situation as a whole.

The teaching of physics and chemistry as one combined subject has developed at the Open Schoolgemeenschap Bijlmer (OSB) within the context of a school that, as a whole, from its beginnings, aimed to motivate and interest students. Therefore it seemed worthwhile to investigate to what extent this method of teaching would appeal to students' motivations. This question is even more interesting because teaching takes place in very mixed groups of students. In Dutch education there is a general expectation that especially high and low achievers do not appreciate teaching in this setting. This indicates the central theme of this research project: the motivation and interest of students in the age group from twelve to fifteen for lessons combining physics and chemistry with special reference to the OSB.

In this research project there is a close relationship between practice and research. The researcher not only teaches and has developed a curriculum but has also taken part in the management team of the OSB. This guarantees a thorough knowledge of the subject but it also requires special attention in order to keep the appropriate distance.

In chapter three and four there is a description how OSB-staff try to make the combined physics and chemistry lessons more interesting and motivating for the students during the first three years.

Chapter three focuses on the development of OSB school culture and organisation over the course of time and how these can be expected to improve student motivation and interest. School culture and organisation originated from a concurrence of social developments and personal initiatives aimed at making education more motivating and interesting for students as well as for teachers. The students are at the centre of the small scale school organisation in an attempt to minimize alienation. In the first three years no selection takes place. Students are evaluated according to the progress in their own development and not by comparison to classmates. The educational infrastructure of the school is discussed: it consists of many organisational measures that enhance this approach. The aim is to create an informal climate between staff members as well as within classrooms: open discussion has an important place.

Because of the prime importance attached to personal initiative and individual responsibility in staff as well as in students, and the support given to this by school culture and organisation, the term "emancipatory school" is introduced. The school culture and organisation as described seem to foster an environment that motivates students. Whether the interests of the students are expanded also depends on

the way subjects are dealt with by teachers.

Chapter four describes the development of teaching physics and chemistry at the OSB and whether it can be expected to motivate and interest students of diverse interests and skills. Teachers try as much as possible to start from what the students consider meaningful and to expand their interests. One of the aims of this approach is stimulate students to think about their own observations (in the fields of physics and chemistry). Teachers design their lessons on the basis of their experiences at school and educational developments elsewhere, using the OSB school culture.

Attention to cognitive, as well as social and emotional development, is combined with a great variety in working methods. Therefore it is likely that students with a wide range of abilities and skills encounter something that appeals to them in the lessons. Practical work, discussion and a good presentation of the report are explicitly part of the working method. Teachers try to deal with each lesson as one complete unit so that if a student misses one lesson, (s)he can participate nonetheless in the next lesson. Many practical examples from the first three years are mentioned in connection with this approach.

Knowledge is acquired by “learning from experience”. In principle this enables students to connect new knowledge with earlier experiences. The aim is not to ultimately test their knowledge and skills but to find a way of development that fits the individual as well as possible. Not “comparative” but “personal” achievement is set as a goal. Therefore OSB teaching of physics and chemistry can be labelled “interest-oriented teaching” i.e. teaching that chooses contents and methods in such a way that it motivates students of varying interests and abilities and stimulates them to expand these interests.

Chapter five checks the conclusions of chapter three and four by looking for support in theoretical and empirical literature. On the whole, the concept of the emancipatory school and the way in which physics and chemistry are taught in the OSB lower forms, are in line with basic assumptions and analyses by philosopher Habermas. Common point of departure is that people want to develop, on the basis of their personal interests as well as for social reasons. An “emancipatory” school has a culture and an organisation in which there is a symmetry in interest and participation of all school members. Habermas names the appropriate social action “communicative action”. Therefore the term “communicative school” can be used when the emancipatory school is perceived from the point of view of cooperation.

Motivation literature shows that characteristic elements of an emancipatory school and of communicative action match circumstances that enhance student motivation and interest. The central attention in the OSB physics and chemistry curriculum to the students’ cognitive, as well as social and emotional development, also appears to be related to analyses by Habermas and his theory of communicative action. By means of this theory school culture and the actual contents of the subject as taught can be placed within a bigger frame of reference. Literature in the field of teaching also strongly indicates that paying more or less equal attention to the three areas mentioned, improves the motivation and interest of all students. Clearly OSB staff have put many concepts into practice so as to render the teaching of physics and chemistry more motivating and interesting to their students. It may be expected that this holds true for students who vary greatly in skills and areas of interest, boys and girls. Relevant literature confirmed the conclusions in chapter three and four.

In chapter six empirical research is reported on as to what degree teaching physics and chemistry in the lower forms of the OSB succeeds in motivating students of all school abilities and of both sexes. This quantitative research followed more than three hundred students in eleven classes over a period of three years. Topics of investigation were appreciation of lessons and degree of difficulty as perceived by these students. The researcher could compare the results of this investigation of third year students with national research of earlier date. In this year OSB teaching of physics and chemistry appeared to be more appreciated than is usual for Dutch teaching of physics in general. This earlier research has shown that, generally, appreciation of physics diminishes in the second year. At the OSB this phenomenon occurs as late as the third year. Among students with higher ability differences in lesson appreciation are small between boys and girls. These results are all the more remarkable because of the wide range of abilities within the groups that are taught. OSB students find physics and chemistry less difficult than other Dutch students. However, the higher appreciation of the lessons can only be partly attributed to this factor. The way in which a school tries to involve the students in their own process of education is probably important too. And of course the degree to which such a school is successful in this attempt. These elements seem to be especially dependent on school culture.

In chapter seven the results are described of an investigation into what interested and motivated students particularly in the lessons. The investigation relied on open questions and interviews. The results confirm many expectations on the basis of chapters four and five.

Four years ago Dutch educational standards in the first years of secondary education were reformed. This educational reform is called "basic education". Chapter eight deals with the degree to which OSB teachers succeed in obtaining learning results that are adequate for all students in view of those new standards for physics and chemistry. The general goals of "basic education" and OSB teaching in these lessons are proved to strongly agree. Within the same time at their disposal however, OSB teachers offer fewer topics than is required in the "basic education" that Dutch schools are expected to present to their students. This is probably mainly due to the working method. On top of this, mathematization only plays a minor part in OSB physics and chemistry teaching. Dutch basic education expects a larger input in this respect.

Learning results spread widely with great differences between students of varying school abilities. The students who were cognitively most able appeared to fathom the subject matter sufficiently to very well. They are capable of describing the topics that were presented in using their own words and in a personal style. In the third year a large part of the students has insufficient grip on the subject matter. Many students may find it difficult to sufficiently comprehend the matter within the time allowed. The lessons may also be insufficiently effective for these students.

The last chapter focuses on the implementation of interest-oriented teaching. It seems possible for teachers in other schools to sometimes vary working from a book with the method here described. Expectations are that school culture and the way in which a school evaluates achievements will decide to what extent this method can be effective in motivating students and expanding their interests.

Nawoord

Het is niet gebruikelijk dat een leraar zijn werk in een academisch proefschrift evalueert. Dat ik dit, althans voor een gedeelte, heb kunnen doen, dank ik aan twee factoren. In de eerste plaats de inspirerende omgeving die de OSB jarenlang voor mij is geweest. Vanaf de eerste kennismaking wist ik het zeker: dáár wilde ik werken. De inzichten die we daar in de loop van de tijd gezamenlijk ontwikkelden, sloten nagenoeg naadloos aan bij wat ook voor mijn gevoel belangrijk was in het onderwijs aan jonge mensen. Dat ze buiten de OSB vaak veel minder een rol leken te spelen bij de vormgeving van onderwijs, motiveerde me om er verslag over te doen.

Dat het verslag zo uitgebreid kon worden en de vorm kreeg van een proefschrift, is te danken aan de vakgroep Didactiek van de Natuurkunde van de Universiteit Utrecht, die mij de gelegenheid bood om dit onderzoek uit te voeren. Materieel door de financiële middelen voor een detachering beschikbaar te stellen. Intellectueel door een werkklimaat te bieden waarin mijn gedrevenheid tegelijkertijd gerespecteerd en op een constructieve wijze bekritiseerd werd. Een centrale rol speelde hierbij Piet Lijnse, die niet alleen mijn opname in de vakgroep organiseerde, maar onder wiens begeleiding het onderzoek pas vorm kreeg. Een groot deel van de opzet en uitwerking van het onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de steun van Mieke Brekelmans. Zij stelde haar data van een landelijk onderzoek beschikbaar. Daarnaast leidde zij mij in de statistische analysetechnieken in. De wijze van uitwerking van de onderzoeksresultaten in hoofdstuk 6 had ik mij zonder haar hulp niet kunnen voorstellen. Herman Hooymayers werd in een wat latere fase bij het onderzoek betrokken. Als advocaat van de duivel heeft hij mij op vele inconsistenties en onverdedigbare zaken in mijn conceptteksten gewezen. Mijn vele, soms compleet nieuwe, versies heeft hij steeds weer nauwgezet becommentarieerd. De vele, intensieve en langdurige besprekingen met zijn vieren in de laatste twee jaar, heb ik als zeer inspirerend ervaren. Het proefschrift heeft ongetwijfeld een groot deel van zijn structuur daar aan te danken.

Aan de praktische uitvoering van het longitudinale onderzoek hebben zeer velen op de OSB meegewerkt, docenten zowel als leerlingen. Iedereen die ik vroeg om hulp of medewerking was daartoe bereid. Speciaal noem ik Joop van Helvoort en Jan Smolenaars, die gedurende meer dan drie jaar een bijzondere bijdrage leverden door mee te denken over de onderzoeksopzet en -uitwerking, zichzelf en hun lessen steeds openstelden voor vele vormen van onderzoek, vanaf het begin mijn conceptteksten lasen en becommentarieerden. De snelle aanmaak van tussentijdse onderzoeksrapportjes door Yvonne Sweers van het IVLOS, heeft er ongetwijfeld aan meegewerkt dat de support drie jaar lang onverminderd bleef. Aan Inge Lichtenegger dank ik een consciëntieuze en methodologisch verantwoorde uitvoering van het in hoofdstuk 8 beschreven onderzoeksdeel.

Dat de hoofdstukken drie en vier een betrouwbare weergave van de situatie op de OSB genoemd kunnen worden, is naast Joop en Jan te danken aan het kritisch lezen door Lex van Baar, Michiel Boonzajer, Yves van Kempen en Otto Reisinger. Speciaal bedank ik Yves voor de avonden die hij zich met mij over mijn teksten boog, en Otto voor de foto's van leerlingen en hun werk. In de uiteindelijke versie van dit proefschrift zullen ook Menno Genseberger, Jan de Graaf, Anneke Hesp, Niek Straus en Kees Valentijn hun bijdrage herkennen.

Dat het proefschrift er is gekomen en over een levende realiteit gaat, is natuurlijk ook nog aan vele andere personen te danken. Zo leerde mijn vader mij, alles wat je doet of maakt een volgende keer beter te doen. Mijn moeder leerde me te staan voor wat je zelf de moeite waard vindt. Susan en Menno demonstreerden waar het in het leven om gaat. Loek was er altijd, wat er ook gebeurde. Zij leverden hun bijdrage door wie ze waren, en nog steeds zijn.

Curriculum vitae

Rupert Johann Genseberger werd geboren op 12 juni 1943 te Groningen. Na het behalen van het diploma h.b.s.-B in 1960, aan het Geert Groote College te Deventer, ging hij wis- en natuurkunde studeren aan de Rijksuniversiteit Utrecht. In september 1969 legde hij het doctoraal examen natuurkunde af, met als hoofdrichting theoretische natuurkunde en als groot bijvak wiskunde. Daarbij had hij onderwijsbevoegdheid gekregen in natuurkunde, wiskunde en sterrenkunde. Tijdens zijn studie gaf hij enkele jaren wiskundeles: aan het Erasmiaans Gymnasium te Rotterdam en aan het Rijnlands Lyceum te Oegstgeest.

Na zijn afstuderen werd hij leraar wis- en natuurkunde. Van 1969 tot en met 1971 was hij in dienst van het Cartesius Lyceum te Amsterdam, in het cursusjaar 1971-1972 van het Rijnlands Lyceum te Oegstgeest. In 1972 werd hij docent aan de Open Schoolgemeenschap Bijlmer (OSB) te Amsterdam, waar hij van 1974 tot 1990 tevens lid van de schoolleiding was.

Vanaf 1990 is hij voor twee dagen per week gedetacheerd bij de vakgroep Didactiek van de Natuurkunde aan de Universiteit Utrecht. De eerste vier jaren om aan dit promotieonderzoek te werken, de drie jaren daarna voornamelijk om als lid van de Projectgroep Algemene Natuurwetenschappen mee te werken aan de invoering van het vak Algemene Natuurwetenschappen (ANW) in de vernieuwde tweede fase van het havo/vwo. Van 1992 tot en met 1994 was hij tevens kaderdocent bij het Algemeen Pedagogisch Studiecentrum. Daar heeft hij onder andere, samen met een collega van de OSB, een cursus "Omgaan met verschillen in de basisvorming bij natuur- en scheikunde" ontworpen en gegeven. Momenteel richt hij zich op de didactiek van de exacte vakken in de tweede fase van het havo/vwo, zowel binnen de OSB als bij de vakgroep Didactiek van de Natuurkunde aan de Universiteit Utrecht.

CD-β Wetenschappelijke bibliotheek

Onder redactie van:

P.L. Lijnse
A. Treffers
W. de Vos
A.J. Waarlo

1. Didactiek in Perspectief - P.L. Lijnse, W. de Vos, eds.
2. Radiation and Risk in Physics Education - H.M.C. Eijkelhof
3. Natuurkunde-onderwijs tussen Leefwereld en Vakstructuur - R.F.A. Wierstra
4. Een Onverdeeldbare Eenheid - M.J. Voegelzang
5. Betrokken bij Evenwicht - J.H. van Driel
6. Relating Macroscopic Phenomena to Microscopic particles: A Central Problem in Secondary Science Education - P.L. Lijnse, P. Licht, W. de Vos, A.J. Waarlo, eds.
7. Kwaliteit van Kwantiteit - H.E. Elzenga
8. Interactieve Video in de Nascholing Reken-wiskunde - F. van Galen, M. Dolk, E. Feijs, V. Jonker, N. Ruesink, W. Uittenbogaard
9. Realistic Mathematics Education in Primary Schools - L. Streefland, ed.
10. Ontwikkeling in Energieonderwijs - A.E. van der Valk
11. Methoden in het Reken-wiskundeonderwijs - K. Gravemeijer, M. van den Heuvel-Panhuizen, G. van Donselaar, N. Reusink, L. Streefland, W. Vermeulen, E. te Woerd, D. van de Ploeg
12. De Volgende Opgave van de Computer - J. Zuidema en L. van der Gaag
13. European Research in Science Education - P.L. Lijnse, ed.
14. Realistic Mathematics Education - K. Gravemeijer
15. De Grafische Rekenmachine in het Wiskundeonderwijs - L.M. Doorman, P. Drijvers, M. Kindt
16. Making sense - Simulation-of-Research in Organic Chemistry Education - H. van Keulen
17. Perspectives on Research in Chemical Education - O. de Jong, P.H. van Roon, W. de Vos, eds.
18. A Problem-Posing Approach to Teaching the Topic of Radioactivity - C.W.J.M. Klaassen
19. Assessment and Realistic Mathematics Education - M. van den Heuvel-Panhuizen
20. Teaching structures in chemistry - An Educational Structure for Chemical Bonding - G.M. van Hoeve-Brouwer
21. Regulatie en homeostase als onderwijsthema: een biologie-didactisch onderzoek - J. Buddingh'
22. Over Natuurkundedidactiek, Curriculumontwikkeling en Lerarenopleiding - P.L. Lijnse en T. Wubbels

-
23. Integratie en Toepassing van Biologische Kennis - Ontwikkeling en Onderzoek van een Curriculum rond het thema 'Lichaamsprocessen en Vergift' - H. Roebertsen
 24. Het thema 'reproductie' in het schoolvak biologie - P.C.F. Reygel
 25. Teaching Electrochemical Cells - A study on Teachers Conceptions and Teaching Problems in Secondary Education - J.J.C. Acampo
 26. The role of Context and Models in the Development of Mathematical Strategies and Procedures - K. Gravemeijer
 27. Thermodynamica leren onderwijzen - W.H. Kaper
 28. Interesse-georiënteerd natuur- en scheikundeonderwijs - Een studie naar onderwijsontwikkeling op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer - R.J. Genseberger