

NME-lespraktijk: Afval

Het afvalvraagstuk in het vak natuur- en scheikunde van de basisvorming

J. Kortland

Vakgroep Natuurkunde-Didactiek
CD- β , Universiteit Utrecht¹

Summary

Following an earlier report in this journal this article presents a case study of teaching an environmental issue: household garbage. This case study is one of the products of an interactive process of research and development, focussing on effective strategies for developing students' concepts and skills.

For this purpose some new teaching activities were developed and trialled in two small physics/chemistry classes in junior secondary education (grade 8, middle ability level). Teaching practice was observed, and learning effects were monitored by means of a pre- and post-test questionnaire. This article reports on the research questions, instruments and results related to (the development of) students' perceptions of the issue and their decision making abilities. An attempt is made to relate the positive and negative learning effects to classroom teaching practice.

1. Inleiding

In de kerndoelen voor het vak natuur- en scheikunde in de basisvorming van het voortgezet onderwijs (Commissie Herziening Eindtermen, 1990) wordt enkele keren verwezen naar milieuvraagstukken: het *afvalvraagstuk*, het *energievraagstuk* en het probleem van *geluidshinder*. In combinatie met het algemene kerndoel dat leerlingen *in keuzesituaties een beargumenteerde mening kunnen weergeven* biedt dat de mogelijkheid tot inpassing van natuur- en milieu-educatie (NME) in het (nieuwe) vak natuur- en scheikunde. In aansluiting op deze kerndoelen is een *vakdeelleerplan NME* ontwikkeld (Kortland & Pieters, 1990), gevolgd door een uitwerking daarvan tot een *lesmateriaal-blauwdruk* (Kortland, 1992a).

De eerste ronde van ontwikkeling en onderzoek met het oog op een empirische fundering van dit leerplanontwikkelingswerk is in grote lijnen beschreven in een eerder artikel in dit tijdschrift (Kortland & Pieters, 1993). Voor het vak natuur- en scheikunde is daarbij gekozen voor een onderzoek naar de lespraktijk bij het behandelen van het *afvalvraagstuk* in het tweede

leerjaar van het voortgezet onderwijs, gebruik makend van een daartoe ontwikkelde korte lessenserie *Afval - storten, verbranden en hergebruiken*. Deze lessenserie geeft een uitwerking van de kerndoelen over het afvalvraagstuk, zoals weergegeven in figuur 1.

De leerlingen kunnen (domein B):

- 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 leerlingen kunnen in directe relatie met kerndoelen uit andere domeinen (domein A):

- in keuzesituaties een beargumenteerde mening weergeven.

Fig.1. Afval-kerndoelen in het vak natuur- en scheikunde

Dit artikel geeft eerst in 2 een globaal beeld van het afvalvraagstuk, uitgaande van de met het oog op het ontwerpen van een in de tijd uitvoerbare lessenserie gemaakte inperkingen. In 3 wordt de voor de tweede praktijktest in het schooljaar 1991-92 ontwikkelde lessenserie kort beschreven. Daarbij ligt het accent op enkele naar aanleiding van de eerste praktijktest in het daaraan voorafgaande schooljaar ontworpen lesactiviteiten. Deze lesactiviteiten zijn gericht op het expliciteren/bespreken van (veronderstelde) begripsproblemen van leerlingen wat betreft het afvalvraagstuk, en van de aan een argumentatie in een daarmee samenhangende keuzesituatie te stellen eisen.

In het onderzoek staat de vraag naar de effectiviteit van deze lesactiviteiten centraal: *welke effecten heeft het expliciteren/bespreken van (veronderstelde) begripsproblemen en van de aan een argumentatie te stellen eisen op de begrips- en vaardigheidsontwikkeling van de leerlingen?* De opzet en de resultaten van dit onderzoek naar de uitvoering en de leereffecten van de lessenserie komen achtereenvolgens in 4, 5 en 6 aan de orde.

2. Het afvalvraagstuk in het onderwijs

Voor de behandeling van het afvalvraagstuk is een beperkte hoeveelheid tijd beschikbaar: in het *Vakdeelleerplan NME* voor het vak natuur- en scheikunde wordt uitgegaan van 7 lessen. Inperkingen zijn dus noodzakelijk: alleen *huishoudelijk afval* (dat sluit het best aan bij de leefwereld van de leerlingen, en biedt hen een handelingsperspectief), beperkt tot *verpakkingen* (het organisch huishoudelijk afval is in het *Vakdeelleerplan NME* voor het vak biologie in de basisvorming (Hendriks & Van der Zande, 1990) als onderwerp van een NME-lessenserie opgenomen). *Binnen deze twee inperkingen* kan het NME-be-

grippenkader voor de relatie mens-milieu, de problemen in die relatie en de oplossingen voor die problemen (Kortland & Pieters, 1993) wat betreft het omgaan met *materie* in een lessenserie over het afvalvraagstuk als volgt (meer concreet worden uitgewerkt).

Het milieu vormt voor de mens een bron van grondstoffen. Deze grondstoffen worden gewonnen voor het maken van produkten, verpakkingen enz. Er is daarbij sprake van een *ingreep* in het milieu: *onttrekking* van grondstoffen. In het afvalstadium komen de produkten weer in het milieu terecht bij storten en verbranden. Ook hier is sprake van een *ingreep* in het milieu: *toevoeging* van afvalstoffen. Deze ingrepen leiden tot een bedreiging van milieubetekeningen, en dus tot *milieuproblemen*: *uitputting* van grondstofvoorraden, mogelijke gezondheidsschade bij mens, dier en plant door *vervuiling* van lucht, water en bodem.

Het milieu kan worden beschreven als een systeem met door een materiestroom verbonden deelsystemen: grondstofvoorraden (wel- en niet-vernieuwbare), produktie, consumptie en afvalverwerking. Dit systeem is niet duurzaam vanwege de optredende uitputting en vervuiling. Een duurzame ontwikkeling van de relatie mens-milieu betekent: beperken van de materiestroom en organiseren van produkt- en/of materiaalkringlopen (Potma, 1989). Dat kan met behulp van de volgende maatregelen:

- preventie: geen onnodige produkten en verpakkingen
- levensduurverlenging: reparatiemogelijkheid en hergebruik van produkten, retourverpakkingen
- materiaalkeuze: gebruik van vernieuwbare grondstoffen, minder milieubelastende en meer herbruikbare materialen
- hergebruik materialen: selectieve sloop van produkten, en afvalscheiding aan de bron en/of achteraf
- verbranden in combinatie met elektriciteitsvoorziening
- gecontroleerd storten.

Deze maatregelen geven een prioriteitsvolgorde voor een duurzaam collectief (en deels ook individueel) omgaan met grond- en afvalstoffen.

Naar aanleiding van de ervaringen bij de eerste praktijktest is de inhoud van de lessenserie voor de tweede praktijktest in het schooljaar '91-'92 nog wat verder ingeperkt: geen *energie-aspecten* en details over de verschillende *soorten vervuiling* (dat past beter in het derde leerjaar). De kern van deze lessenserie wordt weergegeven door het begrippennetwerk van figuur 2.

Onderwijsdoelstelling

Op grond van de in figuur 1 weergegeven kerndoelen kan de onderwijsdoelstelling van de lessenserie als volgt worden omschreven: *leerlingen kunnen*

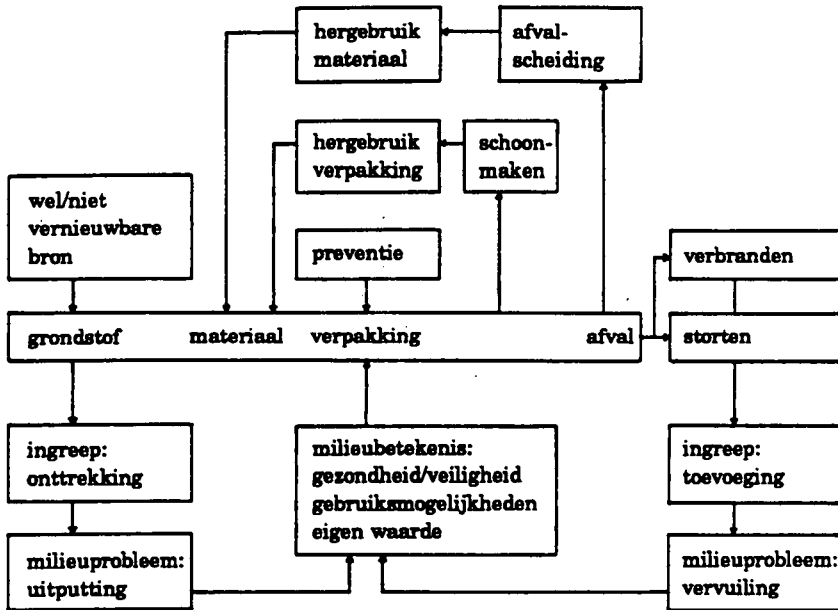


Fig. 2. Begrippennetwerk van de lessenserie over het afvalvraagstuk

in met het afvalvraagstuk samenhangende keuzesituaties een beargumenteerde mening weergeven, op een correcte manier gebruik makend van (relevante delen van) het begrippennetwerk van het afvalvraagstuk. Het gaat in de lessenserie dus niet alleen om het verwerven van inzicht in het afvalvraagstuk, zodat aan de kerndoelen uit domein B wordt voldaan. Het gaat ook om het gebruik van dat inzicht in keuzesituaties, bij het weergeven van die 'beargumenteerde mening' van het kerndoel uit domein A - om de E van educatie uit NME. Een minimale interpretatie van dat argumentatie-kerndoel is dat leerlingen een keuze uit twee alternatieven met één (correct) argument kunnen ondersteunen. De lessenserie richt zich echter op een (meer) *door-dachte besluitvorming*, waarbij alternatieven worden geïnventariseerd, op voor- en nadelen worden bekeken en op grond daarvan tegen elkaar worden afgewogen (Kortland & Veldman, 1992). En dat is mogelijk een te vergaande interpretatie van wat er met het argumentatie-kerndoel wordt beoogd.

3. De lessenserie: naar een meer gerichte begrips- en vaardigheidsontwikkeling

Het onderzoek bij de eerste praktijktest van de lessenserie in het schooljaar 1990-91 heeft een eerste aanwijzing gegeven over het beeld dat leerlingen van het afvalvraagstuk hebben, en over hun manier van redeneren in daarmee

samenhangende keuzesituaties (Kortland & Pieters, 1993). Daaruit kunnen samenvattend de volgende *veronderstellingen* over het denken en redeneren van leerlingen - afgezien van individuele verschillen - worden afgeleid (Kortland, 1992b):

- het leerlingbeeld van de milieugevolgen van het storten en verbranden van afval is beperkt tot vervuiling en de daardoor (mogelijk) bedreigde betekenis van het milieu voor de menselijke gezondheid
- het leerlingbeeld van mogelijke maatregelen is onscherp door een vage notie van begrippen (bijv. wel/niet-vernieuwbare grondstof, hergebruik, kringloop) en relaties (bijv. hergebruik-afvalscheiding en hergebruik-schoonmaken)
- de leerlingargumentatie in een keuzesituatie is beperkt tot het geven van enkele oppervlakkige voordelen van het gekozen en - in mindere mate - nadelen van het niet-gekozen alternatief, waardoor een afweging van voor- en nadelen van beide alternatieven ontbreekt.

Deze onderzoeksresultaten geven aan dat het inzicht van de leerlingen in het begrippennetwerk van het afvalvraagstuk mogelijk te wensen overlaat, gelet op de in 2 geformuleerde onderwijsdoelstelling. Een correct gebruik van (relevante delen van) het begrippennetwerk bij het beargumenteren van een mening wordt lastig bij een ontbrekende of vage notie van die begrippen en relaties. Bij de vraag wat te doen met bijv. een lege melkfles kan een ontbrekend onderscheid tussen de beide vormen van hergebruik leiden tot een keuze voor de glasbak, met als argument dat het materiaal glas geschikt is voor hergebruik - een in het kader van deze keuzesituatie niet relevant argument, omdat het om een herbruikbare verpakking (hervulbare fles) gaat. Op wat grotere schaal kan het idee van de mogelijkheid van een volledig gesloten kringloop van verpakkingen en/of verpakkingsmaterialen bijv. leiden tot een onrealistische inschatting van hergebruik als oplossing van de milieuproblemen rond afval.

De onderzoeksresultaten geven ook aan dat er in de manier van redeneren van leerlingen mogelijk sprake is van enkele fundamentele 'beslisfouten' (Janis & Mann, 1977): nadelen van een (intuïtief) gekozen alternatief worden niet bestudeerd, en in eerste instantie (voortijdig) verworpen alternatieven worden niet nader bekeken op eventuele onvoorziene voordelen. Met andere woorden: het is de vraag of er sprake is van de in 2 bedoelde *doordachte* besluitvorming.

De veronderstellingen over het denken en redeneren van leerlingen, afgezet tegen de in 2 geformuleerde onderwijsdoelstelling, hebben geleid tot een bijstelling van de lessenserie voor de tweede praktijktest in het schooljaar 1991-92 (Kortland & Pieters, 1993). Allereerst is gezocht naar een voor leerlingen

meer concrete presentatie van het afvalvraagstuk met behulp van audiovisuele middelen en een practicum. De *veronderstelling* is dat dit soort lesactiviteiten de interesse van leerlingen in het vraagstuk stimuleert - als één van de voorwaarden voor begrips- en vaardigheidsontwikkeling. Daarnaast zijn twee nieuwe, aanvullende lesactiviteiten ontworpen, gericht op het naar boven halen en daarmee bespreekbaar maken van de gesignaleerde vage noties van begrippen en relaties en van het gesignaleerde beperkte argumentatiepatroon van leerlingen. De *veronderstelling* is dat deze *reflectie-strategie* de gewenste begrips- en vaardigheidsontwikkeling van leerlingen stimuleert.

De lessenserie

De lessenserie *Afval: storten, verbranden en hergebruiken* is na deze bijstellingen op de volgende manier opgebouwd².

De *oriëntatie* van de lessenserie start met de voor de tweede praktijktest nieuw ontworpen lesactiviteit over het naar voren halen en bespreekbaar maken van het (beperkte) argumentatiepatroon van de leerlingen. De basis voor deze activiteit wordt gevormd door het in figuur 3 weergegeven *Werkblad 1: Een verpakking kiezen*. De leerlingen werken hieraan in kleine groepen, en rapporteren in een aansluitend klasgesprek. Bij de voorbespreking van deze lesactiviteit met de uitvoerende leerkrachten is aandacht besteed aan de te volgen procedure: naar aanleiding van een inventarisatie van door de leerlingen gemaakte keuzes en daarvoor aangedragen argumenten moet worden ingegaan op de relevantie van milieu-argumenten (waarom is 'minder afval' of 'minder vervuiling' nu eigenlijk een argument?) en de afweging van argumenten (welk argument geeft de doorslag bij de keuze, en waarom juist dat argument?). Als afsluiting van dit klasgesprek volgt dan een samenvatting door de leerkracht van drie aan een argumentatie te stellen 'eisen': voor- en nadelen van beide alternatieven noemen (breedte), relevantie van de genoemde voor- en nadelen aangeven (diepgang) en afweging maken (motivering doorslaggevend argument).

Na deze eerste lesactiviteit volgt een verdere oriëntatie op het afvalvraagstuk door middel van een videoprogramma en een uitleg door de leerkracht bij enkele transparanten over de gang van zaken bij storten, verbranden en hergebruiken van huishoudelijk afval. In het lesmateriaal zijn enkele vragen opgenomen met als bedoeling het activeren van de voorkennis van de leerlingen over de milieu-effecten van storten en verbranden van afval, over de in figuur 4 weergegeven samenstelling van huishoudelijk afval en over de mogelijkheden voor hergebruik. Daarna wordt de centrale vraagstelling voor de lessenserie geïntroduceerd: *voor welke milieuproblemen zorgen de verpakkingen in het huishoudelijk afval, en welke maatregelen kun je nemen om die milieuproblemen te voorkómen?*

Werkblad 1

Een verpakking kiezen

Het is jouw beurt om boodschappen te doen. Op het boodschappenbriefje staat onder andere: 2 melk.

Nu sta je in de winkel.

In de koelvitrine staat melk in kartonnen pakken en melk in flessen.



1 Klezen

Wat neem je mee naar huis: melk in een pak of melk in een fles? Kruis je keuze hieronder aan.

- melk in een pak
 melk in een fles

2 Argumenten

Waarom kies je deze verpakking, en niet de andere verpakking? Schrijf hieronder op welke argumenten je hebt voor deze keuze. Geef elk argument een nummer.

Ik kies deze verpakking, omdat

3 Belangrijkste argument

Lees de argumenten die je hierboven hebt opgeschreven nog eens door. Schrijf hieronder op welk argument je het belangrijkste vindt. En leg daarna uit waarom dat argument volgens jou het belangrijkste is.

Ik vind het volgende argument het belangrijkste:

Ik vind dit argument het belangrijkste, omdat

Fig.3. Lesmateriaalfragment: keuzesituatie voor het bespreekbaar maken van het veronderstelde beperkte argumentatiepatroon van leerlingen (de antwoordruimte op het werkblad is weggelaten)

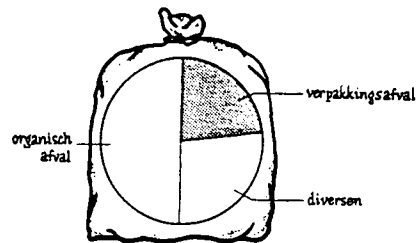


Fig.4. Gemiddelde samenstelling afvalzak

Na deze introductie volgt een aantal lessen met als doel een *verbreding* en *verdieping* van het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk. Door middel van uitleg, tekst en verwerkingsvragen komen de in 2 beschreven relatie mens milieu en de milieuproblemen (uitputting van niet-vernieuwbare grondstoffen, vervuiling van lucht, water en bodem) rond het storten en verbranden van afval aan de orde. Deze beschrijving van het afvalvraagstuk wordt voor de leerlingen samengevat door middel van figuur 5. De leerlingen wordt gevraagd na te denken over de vraag of zij deze uitputting en vervuiling wel of niet problematisch vinden en waarom. Onder de aanname dat het afvalvraagstuk ernstig

genoeg is, volgt een practicum waarin leerlingen concreet kennis maken met en aan elkaar rapporteren over enkele mogelijke oplossingen: preventie (een speurtocht naar onnodige verpakkingen) en afvalscheiding/hergebruik (zoals het scheiden van stalen en aluminium drankblikjes en het produceren van kringlooppapier). In het lesmateriaal wordt daarna een aantal mogelijke maatregelen kort beschreven: afval isoleren (bij storten), rookgassen filteren (bij verbranden), preventie van onnodige verpakking, hergebruik van verpakkingen en tenslotte hergebruik van verpakkingsmaterialen. De leerlingen beoordelen deze maatregelen op grond van de gegeven informatie: helpt de maatregel tegen uitputting of tegen vervuiling of tegen beide, en wat zijn de negatieve milieu-effecten van die maatregel? Ze kiezen op grond van deze beoordeling de naar hun idee vanuit milieu-oogpunt beste maatregel(en) en inventariseren de nadelen daarvan. Dit deel van de lessenserie wordt afgesloten met het door middel van tekst, transparanten, uitleg en verwerkingsvragen meer expliciet maken van criteria voor een duurzame ontwikkeling: preventie en hergebruik (zowel van verpakkingen als verpakkingsmaterialen, met schoonmaken en afvalscheiding als noodzakelijke voorwaarden). Deze maatregelen worden voor de leerlingen samengevat door middel van figuur 6.

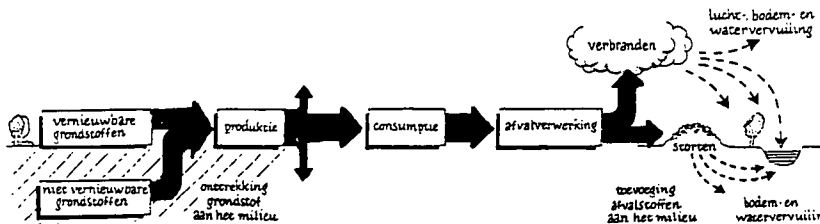


Fig.5. Het milieu als bron van grondstoffen en als stortplaats van afval, met uitputting en vervuiling als gevolg

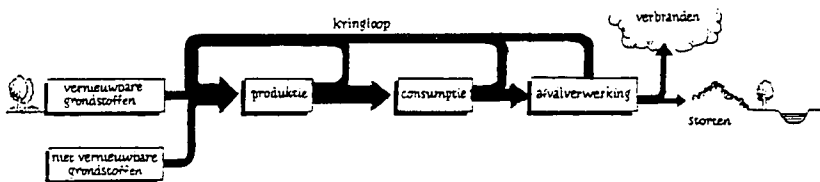


Fig.6. Preventie (kleinere omvang van de materiële stroom) en hergebruik (product- en materiaalkringloop) als maatregelen voor een duurzame ontwikkeling van de relatie mens-milieu

Op dit punt in de lessenserie volgt de nieuw ontworpen lesactiviteit voor het naar boven halen en daarmee bespreekbaar maken van de vage leerling-noties van begrippen en relaties. De basis voor deze lesactiviteit is het in figuur 7 weergegeven *Werkblad 3: Afvalvraagstuk*. De leerlingen werken in kleine

groepen aan de keuzesituaties die betrekking hebben op het kopen van verpakte produkten en op het omgaan met afval. In een aansluitend klasgesprek wordt naar aanleiding van de (uiteenlopende) leerlingantwoorden ingegaan op de naar voren komende opvattingen over een aantal begrippen en relaties. Bij het ontwerpen van het betreffende werkblad is op grond van het onderzoek bij de eerste praktijktest van de lessenserie verondersteld dat leerlingen moeite (kunnen) hebben met:

- het onderscheiden van wel- en niet-vernieuwbare grondstoffen (keuzesituatie 8), waarbij herbruikbaarheid mogelijk wordt gezien als criterium voor vernieuwbaarheid
- het onderscheiden van wel- en niet-herbruikbare materialen (keuzesituatie 4, 5 en 11)
- het onderscheiden van hergebruik van verpakkingen en hergebruik van verpakkingsmaterialen (keuzesituatie 3, 6, 9 en 10), waarbij de herbruikbaarheid van retourverpakkingen mogelijk wordt beoordeeld op grond van de herbruikbaarheid van het materiaal
- het onderkennen van beperkingen van hergebruik: problemen bij het hergebruik van laminaten (keuzesituatie 4, 6 en 12) en bij het hergebruik na afvalscheiding achteraf (keuzesituatie 7), en tenslotte de praktische onmogelijkheid van een volledig gesloten kringloop van verpakkingen en verpakkingsmaterialen (keuzesituatie 10).

Bij de voorbespreking van deze lesactiviteit met de uitvoerende leerkrachten is voornamelijk gekeken naar de vraag welke 'begripsproblemen' de verschillende keuzesituaties zouden kunnen oproepen, en uit welke leerlinguitspraken je als leerkracht zou kunnen opmaken of dat ook inderdaad gebeurt. Dus: een nadruk op de inhoudelijke kant van de lesactiviteit. De manier van aanpak daarvan in de klas - de meer procedurele of gesprekstechnische kant - is volledig aan de leerkrachten overgelaten.

In het volgende deel van de lessenserie kiezen kleine groepen leerlingen elk een *keuze-onderwerp*, waarin zij een keuze maken tussen twee verschillende manieren van verpakken (bijv. frisdrank in een fles of in blikjes), tussen twee verschillende materialen (bijv. een draagtas van papier of plastic) of - moeilijker - tussen twee verschillende produkten (bijv. eenmalige of oplaadbare batterijen). Leerlingen kunnen hun tot nu toe opgedane kennis toepassen bij het maken van deze keuze. Meer specifieke informatie over de verschillende materialen en produkten (uitputting, vervuiling en hergebruiksmogelijkheden) kan worden opgezocht in een afzonderlijk *bronnenboek*. Tijdens de rapportage stellen de verschillende groepen leerlingen elkaar op de hoogte van de resultaten van hun onderzoek: welke keuze uit de twee alternatieven hebben ze gemaakt, en - belangrijker - welke argumenten hebben ze daarvoor?

Werkblad 3

Afvalvraagstuk

Hieronder staat een aantal keuzesituaties. Geef in elke situatie aan wat je zou doen als je wilt bijdragen aan minder vervuiling door afval, en aan minder uitputting van grondstoffen. Leg ook uit waarom jouw keuze voor minder vervuiling en uitputting zorgt.

- 3 In de winkel wordt dezelfde soort frisdrank verkocht in statiegeldflessen van glas en van plastic. Welke fles kies je? En waarom?
- 4 In de winkel worden dopenwten verkocht in een glazen pot en in blik. Wat kies je? En waarom?
- 5 Bij de bakker kun je brood krijgen in een plastic of een papieren zak. Wat kies je? En waarom?
- 6 In de winkel staat vruchtesap in een plastic statiegeldfles en in een kartonnen pak. Wat kies je? En waarom?
- 7 In de winkel staan frisdrankblikjes van aluminium met een ijzeren deksel en van alleen aluminium. Wat kies je? En waarom?
- 8 Als je in de middagpauze op school je brood op hebt, gooi je de verpakking weg. 's Morgens kun je voor die verpakking kiezen tussen een papieren zak en aluminiumfolie. Wat kies je? En waarom?
- 9 Je hebt melk gekocht in glazen flessen. Die flessen zijn nu leeg. Wat doe je met die flessen? En waarom?
- 10 Je hebt een melkfles uit je handen laten vallen. Die fles ligt nu in scherven op de grond. Wat doe je met die scherven? En waarom?
- 11 Je hebt hagelslag gekocht in een kartonnen doos. Die doos is nu leeg. Wat doe je met die doos? En waarom?
- 12 Je hebt bromwater gekocht in een kartonnen pak. Dat pak is nu leeg. Wat doe je met het pak? En waarom?

Fig.7. Lesmateriaalfragment: keuzesituaties voor het bespreekbaar maken van gesignaleerde vage noties van leerlingen over begrippen en relaties (de antwoordruimte op het werkblad is weggelaten)

Tenslotte wordt in de afsluiting van de lessenserie een aantal handelingsmogelijkheden gepresenteerd: het maken van een plan voor een betere manier van omgaan met afval thuis, in een winkel, op school of in de gemeente. Leerlingen wordt gevraagd een handelingsplan te maken (gebaseerd op hun eigen onderzoek aan het gekozen keuze-onderwerp of op het werk van een andere groep leerlingen) en dit plan uit te voeren - als ze dat willen en het gevoel hebben dat ze daartoe in staat zijn.

4. Tweede praktijktest: onderzoeksopzet

Voor de tweede ronde van ontwikkeling en onderzoek is de nogal algemene onderzoeksvraag uit de eerste ronde (Kortland & Pieters, 1993) aangescherpt tot een vraag naar de effectiviteit van de twee in 3 beschreven, nieuw ontworpen lesactiviteiten: *welke effecten heeft het expliciteren/bespreken van*

(veronderstelde) begripsproblemen en van de aan een argumentatie te stellen eisen op de begrips- en vaardigheids-ontwikkeling van de leerlingen?

Het antwoord op deze vraag wordt in meer of mindere mate duidelijk uit een vergelijking van de gegevens die de voor- en nametingsvragenlijst bij de tweede praktijktest opleveren. Maar voor de interpretatie van die gegevens zijn de lesobservaties van belang: op welke manier pakken de leerkrachten de speciaal met het oog op begrips- en vaardigheidsontwikkeling ontworpen lesactiviteiten met de klas aan?

Voor- en nametingsvragenlijst

Bij de voor- en nameting is gebruik gemaakt van dezelfde, uit vier onderdelen bestaande leerlingenvragenlijst. In de onderstaande beschrijving van deze vragenlijst wordt kort ingegaan op het soort vragen, de bedoeling ervan en de beoogde classificatie van de gegeven leerlingantwoorden.

Het eerste onderdeel bestaat uit een keuzesituatie, waarin leerlingen wordt gevraagd hun keuze tussen een melkpak en een melkfles te beargumenteren - zonder verdere aanwijzingen over wat die argumentatie zou moeten inhouden. Deze in figuur 8 weergegeven vraag is bedoeld om het argumentatiepatroon van de leerlingen in kaart te brengen door de gegeven argumenten te classificeren als voor- en nadelen van de beide alternatieven. Daarnaast worden de argumenten beoordeeld op diepgang door na te gaan of er daarin op één of andere manier wordt verwezen naar een milieubetekenis (gezond-/veiligheid, gebruiksfuncties en eigen waarde). Tenslotte wordt nagegaan in hoeverre er sprake is van het (correcte) gebruik van begrippen en relaties uit het in figuur 2 weergegeven begrippennetwerk.

Het tweede onderdeel van de vragenlijst bevat een aantal open vragen naar de functie van verpakkingen, naar de milieugevolgen van het weggooien van verpakkingen en naar maatregelen die genomen kunnen worden om het probleem van de groeiende hoeveelheid weggegooid verpakkingen op te lossen. Deze in figuur 9 weergegeven vragen zijn bedoeld om het globale leerlingbeeld van het afvalvraagstuk in kaart te brengen. De leerlingantwoorden op deze open vragen worden geassocieerd naar milieubetekenis (gezond-/veiligheid en gebruiksfuncties bij vraag 3, aangevuld met eigen waarde bij vraag 4c en 5c), milieuprobleem (uitputting en vervuiling bij vraag 4a/b) en soort maatregel (preventie en hergebruik bij vraag 5a/b). Dit onderdeel van de vragenlijst wordt afgesloten met een gesloten vraag naar de herbruikbaarheid van veel gebruikte verpakkingsmaterialen.

Het derde deel van de vragenlijst bestaat uit zestien uitspraken over de in 3 genoemde begrippen en relaties tussen begrippen, waarvan op grond van de resultaten van de eerste praktijktest wordt aangenomen dat leerlingen er moeite mee zouden kunnen hebben. Deze vragen zijn bedoeld om na te gaan

in hoeverre deze aannames over begripsproblemen bij leerlingen juist zijn, om zo het uit het tweede deel van de vragenlijst naar voren komende leerlingbeeld van het afvalvraagstuk met wat meer detail te kunnen invullen. Er wordt de leerlingen bij elke uitspraak gevraagd om aan te geven of de uitspraak juist of onjuist is, en of ze daarbij zeker of onzeker over hun antwoord zijn. In figuur 10 is dit deel van de vragenlijst weergegeven, waarbij de uitspraken zijn geclusterd naar begripsprobleem (de leerlingen kregen de vragen in een willekeurige volgorde voorgelegd).

In het vierde-en laatste deel van de vragenlijst wordt de leerlingen gevraagd onder woorden te brengen wat verpakkingsafval te maken heeft met achtereenvolgens de volgende, voor het grootste deel uit het begrippennetwerk van figuur 2 afkomstige begrippen: grondstof, uitputting, vervuiling, preventie, hergebruik, schoonmaken, afvalscheiding en kringloop. Evenals in het derde deel van de vragenlijst zijn deze vragen bedoeld om het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk verder te kunnen invullen, met name wat betreft de relaties tussen begrippen. Bij het classificeren van de leerlingantwoorden is dan ook gelet op het al dan niet leggen van een relatie tussen het begrip verpakkingsafval en de andere begrippen.

1 Fles of pak

- a Melk is te koop in glazen flessen en in kartonnen pakken. Als je melk moet kopen, welke verpakking kies je dan? Kruis hieronder je keuze aan:
- glazen melkfles
 - kartonnen melkpak
- b Waarom kies je voor die verpakking, en niet voor de andere? Leg dat hieronder zo volledig mogelijk uit.

Fig.8. Vragenlijstfragment: argumentatiepatroon (de antwoordruimte op de vragenlijst is weggelaten)

3 Verpakkingen

In een winkel zitten de meeste producten in een verpakking: een doos, zak, blik, fles enz.

Waarom worden producten verpakt?

4 Milieu-gevolgen

In vergelijking met vroeger worden er nu veel meer producten verkocht in een verpakking die na gebruik wordt weggegooid.

- a Welke gevolgen heeft dat voor het milieu?
- b Welk van die gevolgen vind jij het ernstigst?
- c Leg uit waarom je dit gevolg ernstiger vindt dan de andere gevolgen.

5 Maatregelen

Er zijn maatregelen mogelijk om het probleem van de groeiende hoeveelheid weggegooides verpakkingen op te lossen.

- a Welke maatregelen zijn dat?
- b Welk van die maatregelen vind jij het best?
- c Leg uit waarom je deze maatregel beter vindt dan de andere maatregelen.

Fig.9. Vragenlijstfragment: globaal beeld van het afvalvraagstuk (de antwoordruimte op de vragenlijst is weggelaten)

Hieronder staat een aantal meerkeuzevragen. In elke vraag staat een *schuin* gedrukte uitspraak, en daarna vijf antwoordmogelijkheden:

zeker	waarschijnlijk	waarschijnlijk	zeker	weet
juist	juist	onjuist	onjuist	niet
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bij elke vraag gaat het dus om twee dingen:

- vind je de *schuin* gedrukte uitspraak juist of onjuist?
- ben je zeker van deze keuze of niet?

Een voorbeeld. Je vindt een *schuin* gedrukte uitspraak juist, maar je bent daar niet zeker van. Dan kruis je aan: waarschijnlijk juist. Een ander voorbeeld. Je vindt een (andere) *schuin* gedrukte uitspraak onjuist, en je weet dat zeker. Dan kruis je aan: zeker onjuist.

Het kan ook zijn dat je echt geen idee hebt of een *schuin* gedrukte uitspraak juist of onjuist is. Dan kruis je aan: weet niet.

Kruis per vraag maar één van de vijf antwoordmogelijkheden aan.

[Wel/niet-vernieuwbare grondstof]

- 18 Hout is een vernieuwbare grondstof. *Dat is zo, omdat van hout gemaakt papier geschikt is voor hergebruik.*
- 21 Hout is een vernieuwbare grondstof. *Dat is zo, omdat er na het kappen nieuwe bomen geplant kunnen worden.*

[Wel/niet-herbruikbaar materiaal]

- 15 Aluminium blikjes worden niet apart ingezameld. *Dat is zo, omdat het materiaal aluminium niet geschikt is voor hergebruik.*
- 19 Plastic verpakkingsmateriaal wordt niet apart ingezameld. *Dat is zo, omdat dit materiaal niet geschikt is voor hergebruik.*

- 17 Organisch afval (groente-resten, fruitschillen enz.) is geschikt voor hergebruik in de vorm van compost. *Dat is zo, omdat dit afval verteert.*
- 22 Papier is geschikt voor hergebruik in de vorm van kringlooppapier. *Dat is zo, omdat papier verteert.*

[Hergebruik verpakking en verpakkingsmateriaal]

- 13 Van de glasscherven in de glasbak kunnen nieuwe flessen worden gemaakt. *Daarom hoort een lege glazen melkfles in de glasbak.*
- 20 *Na het inleveren in de winkel gaat een lege glazen melkfles terug naar de melkfabriek, waar de fles wordt schoongemaakt en opnieuw gevuld.*

[Beperkingen van hergebruik]

- 11 *Kartonnen melkpakken zijn na schoonmaken geschikt voor het maken van kringloopkarton.*
- 7 *Lege blikjes worden niet apart ingezameld voor hergebruik. Dat is zo, omdat blik achteraf (op de stortplaats) uit het afval kan worden gehaald.*
- 9 *Het vermengen van afval op de stortplaats maakt sommige materialen (bijv. papier en karton) ongeschikt voor hergebruik.*
- 14 *Voor het schoonmaken van lege glazen melkflessen worden in de melkfabriek schoonmaakmiddelen gebruikt. Deze schoonmaakmiddelen veroorzaken watervervuiling.*
- 8 *Van glasscherven kan nieuw glas (bijv. voor flessen en potten) worden gemaakt. Het maken van nieuw glas uit zand is daarom niet meer nodig.*
- 10 *Lege glazen melkflessen kunnen worden schoongemaakt en opnieuw gevuld. Het maken van nieuwe glazen melkflessen is daarom niet meer nodig.*
- 16 *Van oud papier kan kringlooppapier worden gemaakt. Het maken van nieuw papier uit hout is daarom niet meer nodig.*

Fig.10. Vragenlijstfragment: uitspraken over voor leerlingen mogelijk 'moeilijke' begrippen en relaties tussen begrippen (de aankruisbaarheid op de vragenlijst is weggelaten)

Lesobservaties

Het observeren van de lespraktijk heeft zich beperkt tot voornamelijk dfe lessen waarin de twee met het oog op begrips- en vaardigheidsontwikkeling nieuw ontworpen lesactiviteiten zijn uitgevoerd. Deze observaties zijn bedoeld om een beeld te krijgen van de uitvoeringspraktijk bij deze lesactiviteiten, zodat in een later stadium de op grond van het vragenlijst-onderzoek al dan niet aanwezig blijkende leereffecten bij leerlingen enigszins vanuit de lespraktijk kunnen worden 'verklaard'. De lesobservaties zijn dan ook uitgevoerd met de volgende drie vragen in het achterhoofd:

- leidt het klasgesprek bij de beide lesactiviteiten tot leerlingantwoorden en
- reacties waarin de veronderstelde beperkte argumentatiepatronen resp. begripsproblemen herkenbaar zijn
- hoe gaat de leerkracht met die leerlingantwoorden en -reacties om: (hoe) maakt hij deze argumentatiepatronen en begripsproblemen expliciet, (hoe) stimuleert hij een verdere discussie daarover
- sluit de lesactiviteit aan bij wat leerlingen aankunnen, gelet op complexiteit, abstractieniveau en tijdsduur?

Als aanvulling op deze lesobservaties zijn de door de leerlingen bij de beide lesactiviteiten ingevulde werkbladen na afloop van de klassebespreking verzameld. Dit maakt een vergelijking mogelijk tussen wat leerlingen tijdens het groepswerk opschrijven en wat daarvan in de daarop volgende klassebespreking naar voren wordt gebracht. Daarom is de leerlingen gevraagd hun antwoorden op het werkblad niet meer te wijzigen of aan te vullen naar aanleiding van wat er tijdens de klassebespreking naar voren komt.

Uitvoering

De tweede praktijktest van de lessenserie is in het schooljaar 1991-1992 uitgevoerd in twee klassen 2-MAVO (elk ca. 15 leerlingen) op de *IVO-MAVO Rijnsweerd* te Utrecht en in één klas 2-HAVO/VWO (ca. 30 leerlingen) op *'t Hooghe Landt College* te Amersfoort. Op beide scholen is de uitvoering in handen van de twee leerkrachten die in het voorgaande schooljaar ook bij de uitvoering van de eerste praktijktest van de lessenserie betrokken waren.

De uitvoering van de lessenserie in de beide MAVO-klassen verloopt in grote lijnen zoals gepland, met in beide klassen dezelfde aanpak door de leerkracht. De leerlingen zijn rustig en overwegend gemotiveerd bezig. Dat kan niet worden gezegd van de uitvoering in de HAVO/VWO-klas. De klas is vol, uiterst onrustig en voor een deel weinig gemotiveerd. De beide met het oog op begrips- en vaardigheidsontwikkeling ontworpen lesactiviteiten zijn in deze klas wèl uitgevoerd, maar deels onvolledig en deels in wat chaotisch aandoende omstandigheden. Een dergelijke situatie is niet erg geschikt voor het vaststellen van de effectiviteit van deze lesactiviteiten. In 5 en 6 komt daarom alleen het onderzoek in de beide MAVO-klassen aan de orde.

5. Tweede praktijktest: uitvoering en effectiviteit van de op begripsontwikkeling gerichte lesactiviteit

Lesobservatie

Bij de uitvoering van de op begripsontwikkeling gerichte lesactiviteit werken de leerlingen in kleine groepen aan de opdrachten van het in figuur 7 weergegeven *Werkblad 3*. Dit groepswerk wordt gevolgd door een klassebespreking.

De leerkracht vraagt per opdracht aan een leerling welke keuze hij/zij heeft gemaakt, en waarom. Om de discussie op gang te krijgen wordt er daarna door de leerkracht verder doorgevraagd en/of gevraagd naar de argumenten van leerlingen met een andere keuze. Een voorbeeld daarvan is weergegeven in het lesfragment van figuur 11.

-
- D *In de winkel worden doperwten verkocht in een glazen pot en in blik. Cendy: wat kies je, en waarom?*
- C *In een glazen pot, want dat kan je opnieuw gebruiken.*
- D *Maar blik kun je toch ook inzamelen en opnieuw gebruiken?*
- C *Ja. Nou ja, dan maakt het niet veel uit.*
- D *Maar wat zou nou beter zijn: het glas hergebruiken of het blik?*
- LLn - Blik.
- Glas.
- D *Heeft iemand gekozen voor blik?*
- LL *Nee, ik heb glas.*
- D *Waarom Peter?*
- P *Glas is minder grondstoffenverbruik.*
- D *Minder grondstoffen dan blik?*
- P *Ja.*
- LL *Het ligt eraan hoe je het kan inzamelen.*
- D *Blik kun je moeilijk inzamelen. Wat is het nadeel van blik? Weet iemand dat? Waar bestaat blik uit?*
- LLn - IJzer.
- Tin.
- D *IJzer. En tin, goed Roy. Dus: blik is een laagje ijzer, met aan de binnenkant een laagje tin. Dus je hebt twee materialen, en dat is altijd onhandig.*
- LL *Moet je uit elkaar halen.*
- D *En dat is lastig.*
-

Fig.11. Lesfragment: doorvragen naar argumenten

De vraag naar argumenten van leerlingen met een andere keuze wordt ook gesteld als de leerkracht al heeft laten merken dat die andere keuze in zijn ogen onjuist is. Een voorbeeld is weergegeven in het lesfragment van figuur 12. Verder zijn de door de leerkracht gestelde vragen soms nogal suggestief, en hebben vaak een meer docerend dan een vragend karakter. Een voorbeeld daarvan is weergegeven in het lesfragment van figuur 13.

-
- D *Marciano: in de winkel staat vruchtensap in een plastic statiegeldfles en in een kartonnen pak. Welke kies je, en waarom?*
- M Zo'n plastic fles.
- D *Wat is het nadeel van zo'n kartonnen pak dan?*
- M Daar zit van dat plastic in.
- D *Dus dat karton is inderdaad niet zomaar karton dat je in de papierbak kan doen. Het is karton samen met plastic. Heeft iemand karton gekozen?*
- LL Karton kan je wèl hergebruiken.
- D *Karton kan worden hergebruikt, maar ook het karton van een frisdrankfles?*
- LLn - Nee natuurlijk niet, want daar zit plastic in.
- Een soort aluminiumlaagje ...
- D *Ja: aluminium of plastic. Bij vruchtensap zit er een aluminiumlaagje in, en bij melkpakken een plasticlaag. En snap je dat je dat niet op de papierhoop mag gooien? Want er zit plastic bij, en dan kun je niet hergebruiken.*
-

Fig.12. Lesfragment: doorvragen naar een al als 'onjuist' bestempelde keuze

-
- D *Je hebt melk gekocht in glazen flessen. Die flessen zijn nu leeg. Wat doe je met die flessen? En waarom?*
- LL Breng je naar de winkel.
- D *Waarom?*
- LL Daar kunnen ze ze recyclen.
- D *Maar die winkel recycelt geen flessen.*
- LL Nee, maar ...
- D *Je moet eerst weten wat er met die flessen aan de hand is. Of het statiegeldflessen zijn of niet. Als jij bij AH met een lege fles komt waar geen statiegeld op zit, dan doen ze daar niks mee.*
- LL Dan in de glasbak.
- D *De volgende: je hebt een melkfles uit je handen ...*
-

Fig.13. Lesfragment: docerend 'doorvragen'

Uit het verloop van de klassebespreking zijn - achteraf - twee belangrijke aandachtspunten af te leiden.

- Het vragen naar argumenten van leerlingen met een andere, al min of meer als onjuist bestempelde keuze zou afbreuk kunnen doen aan de bedoeling

van de lesactiviteit. Het is namelijk de vraag of een leerling in zo'n geval zal reageren - waardoor begripsproblemen onder de tafel kunnen blijven. Een vergelijking van de door de leerlingen ingevulde werkbladen met het verloop van de klassebespreking laat zien dat daarvan in deze klas nauwelijks sprake is: de sfeer in de klas is zodanig open, dat leerlingen hun 'afwijkende' keuze en argumenten gewoon naar voren brengen - maar dat hoeft lang niet altijd het geval te zijn.

- Het verloop van de klassebespreking zou erop gericht moeten zijn dat leerlingen eerst hun eigen ideeën onder woorden brengen, zodat ze weten wat ze denken - en zodat ze daarna hun eigen ideeën kunnen vergelijken met die van anderen (hun medeleerlingen en/of de leerkracht) en kunnen nadenken over het al dan niet juist zijn van die eigen ideeën (Kortland & Pieters, 1993). Zo werken leerlingen actief aan hun eigen begripsontwikkeling. De leerkracht moet daarin echter ook een actieve rol spelen: hij/zij moet met de leerlingen 'meedenken' en daarbij steeds vragen proberen te stellen die het zelf nadenken van de leerlingen stimuleren. Dat vraagt dus allereerst een goed begrip van mogelijk bij leerlingen aanwezige begripsproblemen - en uit het verloop van de klassebespreking blijkt dat de leerkracht daar wel oog voor heeft. Maar het op deze manier stimuleren van begripsontwikkeling vraagt van de leerkracht ook een loslaten van de vertrouwde, docerende rol - en uit het verloop van de klassebespreking blijkt dat de leerkracht daarmee moeite heeft. Hier wreekt zich het gebrek aan aandacht voor de procedurele of gesprekstechnische kant van de lesactiviteit tijdens de voorbespreking.

De observatie van de lespraktijk wijst uit dat de ontworpen lesactiviteit op z'n minst gedeeltelijk aan zijn bedoeling voldoet: de meeste opdrachten halen de 'gewenste' begripsproblemen naar voren doordat leerlingen van mening verschillen over de 'beste keuze' en/of de daarvoor aangedragen argumenten. Het valt echter te betwijfelen of de lesactiviteit deze begripsproblemen voldoende expliciet maakt en de begripsontwikkeling bij leerlingen stimuleert: daarvoor worden de opdrachten waarschijnlijk te snel, en te docerend afgehandeld. Dat wordt overigens wel in de hand gewerkt door de omvang van de ontworpen lesactiviteit: de klassebespreking staat voor het gevoel van de leerkracht duidelijk onder tijdsdruk, en aan het eind begint de concentratie van de leerlingen te verslappen.

Voor- en nameting

Het resultaat van de voor- en nameting op het gebied van begripsontwikkeling is voor een deel samengevat in figuur 14, gebruik makend van het eerder in figuur 2 weergegeven begrippennetwerk van de lessenserie. In dat begrippen-

netwerk is door middel van grijsrasters aangegeven in welke mate de begrippen en relaties in het leerlingbeeld vertegenwoordigd zijn. Hierbij is voornamelijk gebruik gemaakt van de leerlingantwoorden op de open vragen uit het tweede en vierde deel van de voor- en nametingsvragenlijst.

Het bovenste netwerk van figuur 14 is een weergave van de beginsituatie van de leerlingen, waarin het tijdens de eerste praktijktest gesignaleerde en in 3 kort weergegeven beperkte leerlingbeeld van het afvalvraagstuk te herkennen is. Het onderste netwerk geeft een beeld van de eindsituatie, na afloop van de lessenserie. Uit een vergelijking van het bovenste en het onderste netwerk blijkt dat tijdens de lessenserie het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk duidelijk is veranderd: uitputting van grondstoffen wordt vaker in verband gebracht met (het weggooien van) verpakkingen, bij de bedreigde milieubetekeningen komen de gebruiksfuncties sterker naar voren, en de mogelijke maatregelen (incl. de voorwaarden daarvoor) worden door meer leerlingen herkend.

Toch zijn er in de eindsituatie nog enkele 'witte vlekken' in het leerlingbeeld aanwezig. Uitputting van (niet-vernieuwbare) grondstoffen is weliswaar sterker in het leerlingbeeld vertegenwoordigd, maar het blijft om een relatief klein aantal leerlingen gaan. Verder lijkt het erop dat uitputting (nog) niet wordt gezien als milieuprobleem: er is geen aanwijzing voor een koppeling tussen uitputting en één of meer milieubetekeningen.

Met behulp van het derde deel van de voor- en nametingsvragenlijst is nagegaan in welke mate er sprake is van de tijdens de eerste praktijktest gesignaleerde, in 3 kort (en in 4 wat uitgebreider) weergegeven 'onscherpte' van het leerlingbeeld, en welk effect de lessenserie - en dan met name de op begripsontwikkeling gerichte lesactiviteit van *Werkblad 3* - op dit punt heeft. De resultaten kunnen in de volgende punten worden samengevat.

- Het aantal leerlingen dat herbruikbaarheid terecht niet als criterium voor vernieuwbaarheid van een grondstof ziet neemt toe van minder dan een-derde bij de voormeting tot de helft bij de nameting. Ook het herkennen van de juiste omschrijving van het begrip vernieuwbare grondstof neemt toe: van ruim de helft tot meer dan twee-derde van de leerlingen. Er is sprake van enige leerwinst.
- Papier, karton en glas worden zowel bij de voor- als bij de nameting overwegend als herbruikbaar beoordeeld. Over blik, aluminium en plastic is minder eensgezindheid: bij de voormeting is de helft van de leerlingen van mening dat deze materialen herbruikbaar zijn, en in de nameting is dat gedaald tot minder dan een-derde. Deze versterking van het onjuiste idee van niet-herbruikbaarheid (als we afzien van de vraag of deze herbruikbaarheid in de praktijk ook inderdaad wordt benut) zou verklaard kunnen worden uit de behandeling van enkele keuzesituaties van *Werkblad 3*,

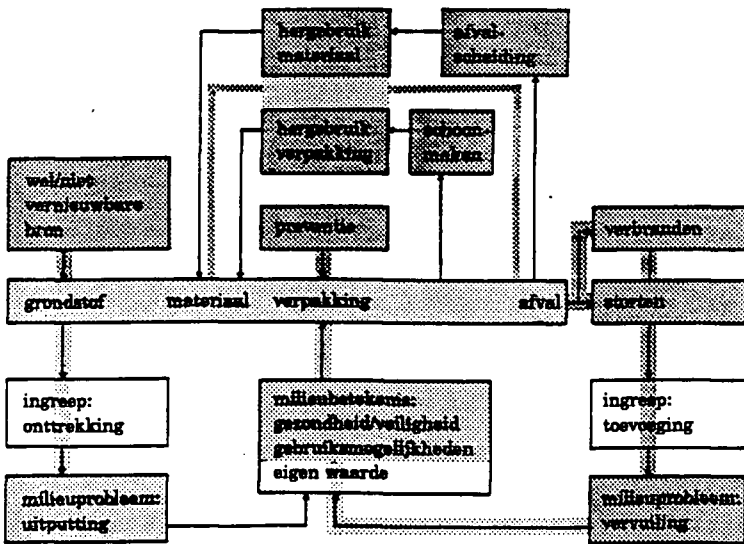
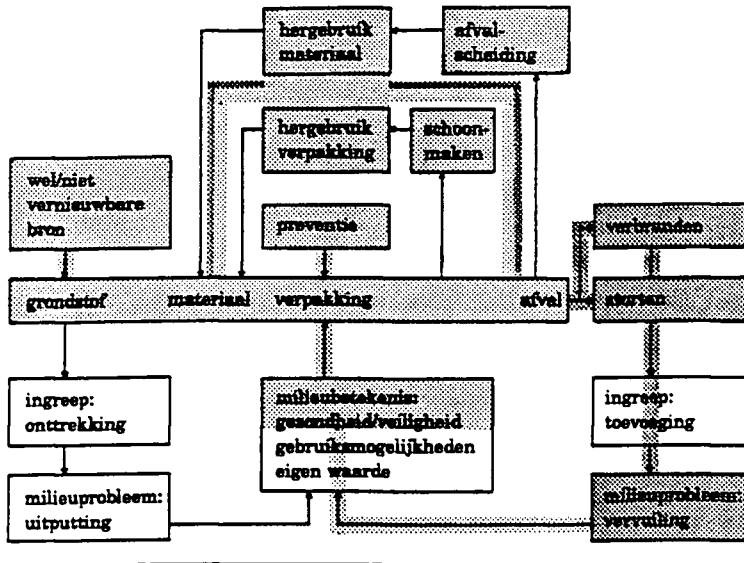


Fig.14 Leerlingbeeld van het afvalvraagstuk: beginsituatie (boven) en eindsituatie (onder). De grijsrasters geven aan in welke mate de begrippen en relaties in het leerlingbeeld vertegenwoordigd zijn: lichtgrijs voor een matige (tussen een- en twee-derde van de leerlingen) en donkergrijs voor een sterke vertegenwoordiging (twee-derde of meer van de leerlingen). De afwezigheid van een grijsraster betekent een zwakke of afwezige vertegenwoordiging (minder dan een-derde van de leerlingen) van deze delen van het begrippennetwerk in het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk

- waarbij het moeilijk herbruikbaar zijn van laminaten aan de orde komt. De lesfragmenten van figuur 11 en 12 geven daarvan een voorbeeld. Het kan zijn dat leerlingen - denkend aan dit soort toepassingen - materialen als blik, aluminium en plastic sterker als niet-herbruikbaar gaan zien.
- De (biologische) afbreekbaarheid van een verpakkingsmateriaal wordt bij de voor- en nameting door minder dan een-derde van de leerlingen terecht niet als oorzaak van herbruikbaarheid gezien. Er is geen sprake van leerwinst.
 - Zowel bij de voor- als nameting is de helft van de leerlingen van mening dat een lege glazen melkfles de glasbak in moet, terwijl alle leerlingen wél blijken te weten dat de fles zelf kan worden hergebruikt (inleveren, schoonmaken en opnieuw vullen). Het onderscheid tussen het hergebruik van verpakkingen en verpakkingsmaterialen lijkt voor de helft van de leerlingen vaag te blijven (in figuur 14 aangegeven door middel van een grijsraster als koppeling tussen beide 'begripsblokken'), en er is dus geen sprake van leerwinst. Dat is misschien niet zo verwonderlijk, gezien de snelheid waarmee dit onderscheid in het lesfragment van figuur 13 wordt 'afgehandeld'.
 - De helft van de leerlingen herkent bij het storten van afval de door vermenging optredende kwaliteitsvermindering met het oog op hergebruik van materialen als papier en karton. Bij de nameting ligt dit op ruim tweederde, zodat er sprake is van enige leerwinst. Ook het probleem van vermenging vooraf (het gebruik van laminaten als verpakkingsmateriaal) wordt bij de nameting vaker herkend: de beoordeling van het melkpak als niet-herbruikbaar neemt toe van een-derde tot de helft de leerlingen.
 - Het aantal leerlingen dat het schoonmaken van verpakkingen ten behoeve van hergebruik koppelt aan watervervuiling neemt toe van de helft bij de voormeting tot twee-derde bij de nameting. Ook hier enige leerwinst.
 - De helft resp. een-derde van de leerlingen ziet in dat een kringloop van verpakkingen resp. verpakkingsmaterialen niet volledig gesloten kan zijn. In de nameting is dat aantal in beide gevallen toegenomen tot twee-derde van de leerlingen. Er is sprake van leerwinst, met name wat betreft het inzicht in de kringloop van verpakkingsmaterialen.

De resultaten van de voor- en nameting overziend lijkt er sprake van een toegenomen inzicht: het (gemiddelde) leerlingbeeld van het afvalvraagstuk is verbreed en verscherpt. Wat betreft de breedte van het leerlingbeeld in de eindsituatie zou echter het inzicht in uitputting als milieuprobleem nog als 'onvoldoende' kunnen worden aangemerkt. Ook is het leerlingbeeld op het gebied van hergebruik en herbruikbaarheid nog onscherp. De effectiviteit van de op begripsontwikkeling gerichte lesactiviteit rond *Werkblad 3* laat in dit

opzicht nog te wensen over - zoals eerder naar aanleiding van de lesobservaties al verondersteld.

6. Tweede praktijktest: uitvoering en effectiviteit van de op vaardigheidsontwikkeling gerichte lesactiviteit

Lesobservatie

Bij de uitvoering van de op vaardigheidsontwikkeling gerichte lesactiviteit werken de leerlingen in kleine groepen aan de opdrachten van het in figuur 3 weergegeven *Werkblad 1*. Dit groepswerk wordt gevolgd door een klassebespreking. De leerkracht vraagt per groep naar de gemaakte keuze en de bijbehorende argumentatie. De door de leerlingen aangedragen argumenten worden in een voor-en-nadelen-schema op het bord genoteerd. Daardoor ontstaat een vrij compleet beeld van de argumenten die bij de keuze allemaal een rol zouden kunnen (of moeten) spelen. Dat geeft de leerkracht de mogelijkheid om in te gaan op de manier van kiezen tussen twee alternatieven, zoals weergegeven in het lesfragment van figuur 15.

D Nu wordt er gevraagd: je staat in een supermarkt, je hebt de keuze, welke van de twee kies je? En daarna ga je de argumenten ervoor verzinnen. Waarom kies ik ook alweer voor een pak - nou ja, ik ben eraan gewend, of de melkboer komt langs. Maar je kunt het natuurlijk ook andersom doen. Je kunt ook denken: nou, ik ga zoveel mogelijk argumenten op een rij zetten - zoals ze hier nu op het bord staan - en dan ga ik ze tegen elkaar afwegen. En dan ga ik zeggen van: ja, hier [wijst naar de fles in het schema op het bord] staan misschien wel veel minder argumenten dan daar [bij het pak in het bordschema], maar dit argument is misschien toch wel belangrijker dan die andere argumenten. Dat zou een reden kunnen zijn om je mening te veranderen.

Fig.15 Lesfragment met een (impliciete) presentatie van de aan een argumentatie te stellen 'eisen'

Uit het verloop van de klassebespreking zijn - ook hier weer achteraf - twee belangrijke aandachtspunten af te leiden.

- Uit de lesobservatie blijkt dat het argumentatiepatroon overeenkomt met de bevindingen uit de eerste praktijktest: per groep worden enkele globale argumenten gegeven die de keuze voor één van de alternatieven ondersteunen. In de klassebespreking 'verdwijnt' dit beperkte argumentatiepatroon echter, doordat de door de verschillende groepen leerlingen genoemde argumenten in één voor-en-nadelen-schema op het bord worden samengevat.

Er is dan geen reflectie meer mogelijk op het gangbare argumentatiepatroon.

- In het lesfragment van figuur 15 geeft de leerkracht aan hoe het maken en beargumenteren van een keuze meestal verloopt (eerst kiezen, en daar achteraf argumenten - of één argument - bij verzinnen), en hoe het anders zou kunnen. Maar dat laatste blijft impliciet, en het wordt niet duidelijk hoe dat verschilt van de even eerder door de leerlingen zelf gegeven argumentaties.

De observatie van de lespraktijk wijst uit dat de ontworpen lesactiviteit op z'n minst gedeeltelijk aan zijn bedoeling voldoet: de naar voren gebrachte leerlingargumentaties zijn inderdaad smal, oppervlakkig en afwegingsloos. Of de lesactiviteit ook aan zijn doel van het stimuleren van vaardigheidsontwikkeling voldoet is twijfelachtig: de aan een argumentatie te stellen eisen worden nog te impliciet geïntroduceerd, en een reflectie op het gangbare argumentatiepatroon blijft achterwege.

Voor- en nameting

De fles/pak-keuzesituatie is eveneens opgenomen in het eerste deel van de voor- en nametingsvragenlijst, met als bedoeling het vaststellen van leereffecten bij leerlingen op het gebied van de vaardigheid argumenteren. Op grond van het verloop van de klassebespreking is hierboven de verwachting uitgesproken dat er rond dit vaardigheidsdoel weinig leereffect zal optreden.

Over de resultaten van de voor- en nameting kunnen we kort zijn: het patroon van de leerlingargumentaties heeft zich onder invloed van de lessenserie niet of nauwelijks gewijzigd. Leerlingen blijven in het hen vertrouwde patroon op een keuzesituatie reageren: één argument ter verdediging van de gemaakte keuze moet maar genoeg zijn. De aan een argumentatie te stellen eisen op het gebied van breedte, diepgang en afweging zijn tijdens de uitvoering van de lessenserie inderdaad te impliciet aan de orde geweest.

Wèl is het gebruik van een deel van het begrippennetwerk in de leerlingargumentaties veranderd. Niet wat betreft de gebruikte begrippen (hergebruik, schoonmaken), maar wèl wat betreft de relaties tussen begrippen: er wordt nu door enkele leerlingen verwezen naar de relatie hergebruik-afvalscheiding in het kader van het gebruik van een laminaat bij het melkpak. De verandering ten opzichte van de voormeting is slechts klein, maar dit wordt mede veroorzaakt doordat op een enkele uitzondering na alleen de fles-kiezers (de helft van de leerlingen) milieu-argumenten gebruiken. En alleen bij die leerlingen is een gebruik van een deel van het begrippennetwerk in hun argumentatie te verwachten, gezien het karakter van het argumentatiepatroon.

7. Conclusie

De in figuur 1 weergegeven kerndoelen geven aan dat het onderwijs erop gericht zou moeten zijn dat leerlingen een beargumenteerde mening kunnen weergeven, op basis van kennis van en inzicht in het afvalvraagstuk.

Wat betreft de kennis van en inzicht in het afvalvraagstuk heeft het onderzoek het leerlingbeeld in kaart gebracht. In de beginsituatie blijkt er sprake te zijn van een aantal ontbrekende en/of vage noties van begrippen en relaties. Die 'gaten' in en 'onscherpte' van het leerlingbeeld kunnen ertoe leiden dat onjuist beargumenteerde keuzes worden gemaakt. Dit rechtvaardigt een onderwijsinspanning, gericht op verbreding en verscherping van het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk. Het onderzoek geeft ook aanwijzingen dat na afloop van de lessenserie het inzicht in het afvalvraagstuk is toegenomen - maar op enkele punten minder dan mogelijk gewenst zou zijn.

Voor het maken van een *doordachte* keuze - en daarmee begeven we ons misschien wel buiten het 'bereik' van het bovengenoemde kerndoel - is meer nodig dan alleen het gebruik van juiste argumenten. Dat vraagt om een inventarisatie en afweging van de voor- en nadelen van alternatieven. Het onderzoek geeft aanwijzingen dat de argumentatievaardigheid van leerlingen op dit punt beperkt is - en blijft.

De op begrips- en vaardigheidsontwikkeling gerichte, nieuw ontworpen lesactiviteiten lijken geschikt voor het naar boven halen - en daarmee bespreekbaar maken - van de gesignaleerde ontbrekende/vage noties van begrippen en relaties, en van het gesignaleerde beperkte argumentatiepatroon van de leerlingen. Maar de effectiviteit (het optredende leereffect) van deze lesactiviteiten is nog (veel) te laag. Een verdere ontwikkeling van en onderzoek naar deze (of: dit type) lesactiviteiten is dan ook noodzakelijk, met name wat betreft de aanpak van de bijbehorende klassebesprekingen door de leerkracht. De naar aanleiding van de lesobservaties in dit artikel genoemde aandachtspunten vormen daarvoor een nieuw vertrekpunt op de weg naar een goede en haalbare didactische aanpak voor het realiseren van de kerndoelen rond milieuvraagstukken - en naar een realistische bijstelling van NME-leerplandocumenten³.

8. Reflectie

De in dit artikel beschreven combinatie van ontwikkeling en onderzoek heeft betrekking op één korte lessenserie over één concreet milieuvraagstuk: afval (en dan nog beperkt tot huishoudelijk verpakkingsafval). In de kerndoelen worden nog andere milieuvraagstukken genoemd, en op dat gebied liggen vergelijkbare ontwikkelings- en onderzoeksvragen. Maar het onderzoeksprogramma is eigenlijk nog breder ...

In de beschreven lessenserie over het afvalvraagstuk houden de leerlingen

zich bezig met concrete keuzesituaties op 'consumenten-niveau'. Er wordt (bewust) geen poging gedaan om het in figuur 2 weergegeven, meer abstracte begrippennetwerk van het afvalvraagstuk voor leerlingen expliciet te maken. In het *vakdeelleerplan NME* voor natuur- en scheikunde in de basisvorming (Kortland & Pieters, 1990) is aangegeven dat een dergelijke explicitering wèl gewenst is met het oog op een lange-termijn onderwijsdoelstelling, gericht op het leerlingen in staat stellen een nieuw (in de zin van: voor hen nog onbekend) milieuvraagstuk zelfstandig te onderzoeken en een beargumenteerde mening in daarmee samenhangende keuzesituaties weer te geven. Een algemeen begrippennetwerk van *een* milieuvraagstuk zou daarbij een nuttig hulpmiddel kunnen zijn. In het genoemde vakdeelleerplan wordt verondersteld dat een dergelijk algemeen begrippennetwerk gebaseerd zou kunnen worden op (het herkennen van) de overeenkomsten tussen het begrippennetwerk van enkele concrete milieuvraagstukken (rond (drink)water, afval en energie). Ook hier ligt een breed en moeilijk begaanbaar terrein voor verdere ontwikkeling en onderzoek open: (hoe) kunnen concrete begrippennetwerken voor leerlingen expliciet worden gemaakt, (hoe) kunnen deze worden omgevormd tot een algemeen begrippennetwerk, en zijn leerlingen dan in staat dat algemene begrippennetwerk in een nieuwe situatie zinvol te gebruiken?

Noten

1. Met dank aan de leerkrachten T. van den Brink van de IVO-MAVO Rijnsweerd te Utrecht en H. Kelder van 't Hooghe Landt College te Amersfoort en hun leerlingen voor de bijdrage aan het ontwikkelen van de lessenserie en voor het uitvoeren van de beide praktijktesten.
2. Het bij de tweede praktijktest gebruikte lesmateriaal is als bijlage opgenomen in het boek *Lespraktijk: Afval - storten, verbranden en hergebruiken*. Deze publicatie bevat een op de verdere ontwikkeling van de lespraktijk gerichte samenvatting van het onderzoek aan de lessenserie over het afvalvraagstuk. Besteladres: SLO Afdeling Verkoop & Distributie, postbus 2041, 7500 CA Enschede (telefoon: 053 - 840305).
3. De door de landelijke overheid gestelde prioriteiten op het gebied van financiering van NME-activiteiten hebben ertoe geleid dat het onderzoek inmiddels is afgebroken. Van een verdere ontwikkeling in de hier aangegeven richting zal dus geen sprake meer zijn - zeker niet op korte termijn.

Literatuur

- Commissie Herziening Eindtermen (1990). *Advies kerndoelen voor de basisvorming in basisonderwijs en voortgezet onderwijs*. Lelystad.
- Hendriks, H. & P.A.M. van der Zande (1990). *Vakdeelleerplan natuur- en milieu-educatie in de basisvorming: biologie (concept)*. Enschede/ Amsterdam: SLO/IVN.
- Janis, I.L. & L. Mann (1977). *Decision making. A psychological analysis of conflict, choice and commitment*. New York: The Free Press.

- Kortland, J. (1992a). *Natuur- en milieu-educatie in het vak natuur- en scheikunde in de basisvorming: blauwdrukken*. Enschede/Utrecht: SLO/CDB.
- Kortland, J. (1992b). *Afval - Verslag ontwikkelingsonderzoek (nme-vo 1/oz 92-0118)*. Utrecht/Enschede: CDB/SLO.
- Kortland, J. & M. Pieters (1990). *Vakdeelleerplan natuur- en milieu-educatie in de basisvorming: natuur- en scheikunde (concept)*. Enschede/Utrecht: SLO/CDB.
- Kortland, J. & M. Pieters (1993). NME in ontwikkeling & onderzoek. *Tijdschrift voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen*, 11, 28-49.
- Kortland, J. & I. Veldman (1992). *Besluitvorming van leerlingen - Ideeën voor lesmateriaalontwikkeling en onderzoek*. Enschede: SLO.
- Potma, T.G. (1989). Angst voor milieubeleid. *Nieuwe Bèta*, okt 1989, 7.