

## Evaluatie van de invoering van natuuronderwijs in de volgscholen van het NOB-project

J.P. Keursten & J.J.H. van den Akker  
Faculteit Toegepaste Onderwijskunde  
Universiteit Twente

### Summary

*This article describes the design and results of an evaluation of the curriculum proposals and materials of a national project on primary science. The evaluation concerned the uptake of primary science in 24 schools over a period of two years. At the beginning and end of this two-year period data were gathered by a questionnaire survey of all teachers of the participating schools and by a written test for the students of the eldest group (age 11). The questionnaire contained questions about: teachers' opinion about science, classroom practice, experienced problems, needs and future plans. The written test contained items about knowledge, skills and attitudes in the science domain. After the presentation of results, the article ends with a discussion and some conclusions.*

### 1. Inleiding

In 1978 startte het Instituut voor de Leerplanontwikkeling (SLO) het project 'Natuuronderwijs voor de Basisschool' (NOB). De belangrijkste kenmerken van het door het NOB-project voorgestelde natuuronderwijs zijn: (a) de integratie van elementen uit verschillende vakgebieden zoals biologie, natuurkunde en scheikunde; en (b) een nadruk op actieve vormen van leren (vooral ontdekkend en onderzoekend leren) en op de directe omgang met concrete materialen, organismen en verschijnselen. Met deze uitgangspunten sluit het NOB-project aan bij de internationale ontwikkelingen, met name in de Angelsaksische landen, op het terrein van 'science education' (zie Butts, 1982; Harlen, 1985; White & Tisher, 1986).

Vanaf het begin stond in het NOB-project het ontwikkelen van leerplanproducten op verschillende niveaus centraal. Voorbeelden van produktopbrengsten van het NOB-project zijn:

- op macroniveau: een voorstel voor een algemeen kader en kernprogramma voor natuuronderwijs (in 1987 verscheen een voorlopige versie, in 1991 zal een eindversie gepubliceerd worden);
- op mesoniveau: voorbeelden van de wijze waarop scholen hun keuzes voor natuuronderwijs kunnen vastleggen in schoolwerkplannen (enkele voorbeelden zijn gepubliceerd);

- op microniveau: naast de vele lesvoorbeelden die in de loop der jaren reeds opgenomen zijn in het NOB-tijdschrift "de Grabbelton", verschenen in 1989-1990 onder de noemer "Natuuronderwijs in lessen", vier publikaties waarin per bouw (kleuter-, onder-, midden- en bovenbouw) concrete lesvoorstellen zijn uitgewerkt; tevens wordt in 1991 een bronnenboek gepubliceerd met een zeer grote hoeveelheid korte lesschetsen.

Verscheidende studies in de afgelopen jaren gaven aan dat de praktijk in de "doorsnee-" school en klas nog ver afwijkt van de NOB-idealen en dat scholen en leerkrachten veel problemen ervaren bij het implementeren van onderzoekende vormen van leren (Van den Akker, 1988a). Dergelijke invoeringsproblemen zijn overigens niet specifiek voor de Nederlandse situatie, maar doen zich in vele landen voor (zie o.a. Harlen, 1985; Olson, 1982; Tamir e.a., 1979).

Mede met het oog op deze invoeringsproblemen heeft het NOB-project in de afgelopen jaren de voorlopige projectopbrengsten beproefd in een zogenaamde "volgfase" (1986-1988). In deze volgfase werden 24 scholen, die niet eerder betrokken waren bij de ontwikkeling van de NOB-producten, gevraagd twee jaar te werken met de ontwikkelde leerplanvoorstellen en -materialen. Naast de producten kregen de scholen ook enige proces-ondersteuning, vooral in de vorm van een startconferentie en schoolbezoeken van NOB-medewerkers. Deze volgfase had een tweeledig doel:

- nagaan op welke punten de leerplanproducten nog bijstelling behoeven om ze voldoende bruikbaar te doen zijn voor een brede doelgroep van scholen en leerkrachten;
- verkennen welke vormen van ondersteuning gewenst zijn om het implementatieproces binnen scholen te bevorderen.

Dit artikel beschrijft de opzet en de resultaten van twee evaluatie-studies gekoppeld aan deze volgfase: de eerste bij de start van de volgfase (Van den Akker, Bonekamp, Keursten & Nies, 1987) en de tweede aan het einde (Keursten & Nies, 1989). De resultaten van deze studies geven inzicht in de veranderingen die zich in twee jaar tijd binnen de volgscholen voorgedaan hebben, de problemen die deze veranderingen met zich mee brachten en de wensen en toekomstverwachtingen van de volgscholen.

## 2. Onderzoeksopzet

De evaluaties aan het begin en aan het eind van de volgfase zijn in principe uitgevoerd als twee zelfstandige onderzoeken. De reden hiervoor was dat bij de start van de volgfase nog niet duidelijk was of er middelen gevonden zouden kunnen worden voor een eindsituatie-onderzoek en zo ja, in welke omvang en vorm dit onderzoek dan plaats zou kunnen vinden. Desondanks is bij de opzet van het beginsituatie-onderzoek rekening gehouden met een mogelijk

vervolg, en is bij de eindmeting nauw aangesloten bij de in het beginsituatie-onderzoek gehanteerde opzet en instrumenten.

Beide onderzoeken bestonden uit twee componenten: een schriftelijke bevraging van alle leerkrachten van de volgscholen, en een schriftelijke toetsing van alle leerlingen van groep 8 van de volgscholen. De keuze voor deze schriftelijke gegevensverzameling was vooral ingegeven door de beperkte middelen en randvoorwaarden waarbinnen de onderzoeken uitgevoerd dienden te worden.

### *Opzet leerkrachtendeel*

#### *Beginsituatiemeting*

Doel van de leerkrachtenvragenlijst was informatie te verzamelen over de natuuronderwijs-situatie op de volgscholen bij de start van het NOB-project. Bij de constructie van de beginvragenlijst is uitgegaan van een overzicht van aspecten van natuuronderwijs, waarover binnen het NOB-project een informatiebehoefte bestond. De op basis hiervan opgestelde concept-vragenlijst is ter beoordeling voorgelegd aan enkele deskundigen binnen en buiten het NOB-project. De uiteindelijke vragenlijst bevatte 25 vragen, zowel open als gesloten, verdeeld over de volgende categorieën:

- algemene gegevens (achtergrondinformatie);
- visie op natuuronderwijs;
- de lespraktijk: inhoud, werkvormen en lesmaterialen binnen natuuronderwijs;
- ervaren problemen op het gebied van natuuronderwijs;
- wensen en toekomstverwachtingen.

De beginvragenlijst is afgenomen tijdens de startconferenties van het NOB-project (augustus/september 1986), waarop alle scholen en een groot deel van de leerkrachten aanwezig waren. De leerkrachten die niet deelnamen aan de startconferentie kregen een vragenlijst toegestuurd met het verzoek deze in te vullen en te retourneren. Vooral dankzij de koppeling aan de conferentie werd een hoog responspercentage verkregen: 80% (175 ingevulde vragenlijsten).

#### *Eindsituatiemeting*

Om de vergelijkingsmogelijkheden zo goed mogelijk te laten zijn, sloot de eindsituatiemeting nauw aan bij de vragen en formuleringen in de vragenlijsten van de beginsituatie-peiling en is de ordening in de genoemde categorieën gehandhaafd. De ervaringen met de beginvragenlijst gaven echter op enkele punten aanleiding tot het wijzigen van de vraagformulering. Behalve een selectie van vragen uit de eerdere onderzoeken, bevatte de vragenlijst daarnaast nog een aantal aanvullende vragen. Nadat een concept van de vragenlijst voor commentaar aan enkele deskundigen is voorgelegd, is een definitieve versie opgesteld. Deze bevatte een dertigtal vragen.

In november 1988 is de vragenlijst verstuurd naar 22 volgscholen (187 leerkrachten). Twee van de oorspronkelijk 24 scholen zijn niet betrokken bij het eindsituatie-onderzoek om de praktische reden dat ze in dat vervolgstadium geen contacten meer hadden met het NOB-project.

Zestien scholen hadden zich aangemeld voor een NOB-conferentie ter afsluiting van de volgfase in november 1988. Deze scholen werd verzocht de vragenlijsten ingevuld mee te nemen naar de conferentie. De overige zes scholen konden de ingevulde vragenlijsten per post retourneren. Op basis hiervan werd een voorlopig responspercentage van 55 % bereikt. Het enige tijd daarna verzenden van een herinneringsbrief aan alle 22 scholen leverde nog 15 vragenlijsten op. In totaal zijn 118 vragenlijsten binnengekomen, hetgeen een uiteindelijk responspercentage van 63 % betekent. Dit percentage ligt lager dan bij het beginsituatie-onderzoek (80 %), maar beduidend hoger dan het percentage van 39 % dat bereikt werd bij een halverwege de volgfase, door de SLO zelf uitgevoerd onderzoek (Looy, 1988). De 118 ingevulde vragenlijsten bleken redelijk evenwichtig verdeeld over alle 22 scholen. Er is geen reden om aan te nemen dat de groep respondenten systematisch afwijkt van de totale groep leerkrachten.

### *Opzet leerlingendeel*

Bij de schriftelijke leerlingentoetsing hebben we ons beperkt tot toetsing van de leerlingen van groep 8. De redenen hiervoor waren de volgende:

- Vanwege de beperkte randvoorwaarden van het onderzoek en tevens om de scholen niet te zeer te belasten, is gekozen voor toetsing van één groep leerlingen.
- De keuze van groep 8 maakte het mogelijk gebruik te maken van toetsitems uit een project van de Britse Assessment of Performance Unit: het APU-science-project (Assessment of Performance Unit, 1984). Dit project heeft al een jarenlange ervaring met het toetsen van kennis, vaardigheden en attitudes op natuuronderwijsterrein.
- Het taalniveau van deze groep leerlingen is hoger dan van lagere groepen, zodat de invloed van de taalvaardigheid bij de toetsing minder groot is.

### *Beginsituatiemeting*

Om in de leerlingentoetsing een goede afspiegeling te krijgen van (schriftelijk toetsbare elementen uit) het brede natuuronderwijsterrein is een toetsmatrix opgesteld. Basis hiervoor waren het raamwerk van de APU (DES, 1984) en de binnen het NOB-project gehanteerde indeling in aandachtsgebieden (o.a. NOB, 1987). Uit het APU-raamwerk is de volgende hoofdingeling afgeleid:

- kennis en inzicht;
- vaardigheden:

- het plannen van hele onderzoekjes;
- het plannen van gedeeltes van een onderzoek (constant houden/systematisch variëren van factoren, betrouwbaar meten);
- verwerken en concluderen (lezen en presenteren van gegevens in grafieken en tabellen, leggen van vergelijkende verbanden, trekken van conclusies);
- attitude:
  - ten opzichte van aan natuuronderwijs verwante activiteiten;
  - ten opzichte van onderwerpen binnen natuuronderwijs.

In de beginsituatie-peiling zijn binnen deze hoofdingelingen nog subcategorieën onderscheiden.

Voor de andere dimensie van de matrix is aangesloten bij de NOB-indeling in een zevental inhoudelijke aandachtsgebieden binnen natuuronderwijs, te groeperen in de volgende driedeling:

- levende natuur: mensen, planten en dieren;
- niet-levende natuur: materialen/voorwerpen, verschijnselen uit natuur en techniek;
- omgeving: weer en seizoenen, omgeving.

Bij de invulling van de toetsmatrijs is getracht zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande, gevalideerde items. In Nederland bleek hiervoor weinig materiaal voorhanden, en wat er beschikbaar was concentreerde zich op de levende natuur en op de kennisaspecten binnen natuuronderwijs. De toetsmatrijs is dan ook voornamelijk gevuld met uit het APU-project afkomstige items, vertaald in het Nederlands. Een concept-versie van de toets is, na een commentaarroude binnen het NOB-project, zowel getest in een classesituatie als met enkele individuele leerlingen, die gevraagd werden de toets hardop te maken. Deze proefafname leverde onder meer inzicht in de moeilijkheidsgraad, de begrijpelijkheid en de geschiktheid van het taalgebruik van de items. Op basis van deze proefafname is een definitieve verzameling toetsitems samengesteld met 32 kennisvragen, 44 vragen op het terrein van vaardigheden, en 31 attitudevragen. Hoewel in de verzameling zowel open als gesloten vragen opgenomen waren, bleef de vraagvorm binnen elke categorie constant. (In de bijlage bij dit artikel vindt u enkele voorbeelden van de vragen.)

Het was met een dergelijk groot aantal vragen vanzelfsprekend niet mogelijk alle leerlingen alle vragen te laten maken. Dit is opgelost door gebruik te maken van "multiple matrix sampling": het totale aantal vragen uit de categorieën kennis en vaardigheden werd verdeeld over zes verschillende toetsboekjes, zodat elke leerling slechts de helft van de vragen hoefde te maken en er toch de voor analyses van de resultaten noodzakelijke overlap bestond tussen de toetsboekjes. De attitudevragen zijn door alle leerlingen gemaakt, omdat het beantwoorden van deze vierpunts-vragen slechts weinig tijd in beslag nam.

Uiteindelijk hebben 425 leerlingen uit groep 8 van de volgscholen deze toets

gemaakt. Voor het nakijken en scoren van deze resultaten is een scoringshandleiding ontwikkeld. De betrouwbaarheid van de scoring is gecontroleerd door een deel van de toetsboekjes door twee personen te laten scoren en deze scoring vervolgens te vergelijken. Op basis hiervan is de scoringshandleiding op enkele punten aangescherpt.

### Eindsituatiemeting

De bij de beginsituatie-peiling gehanteerde aanpak leidde tot een complexe en tijdrovende toetsafname en verwerking van de resultaten. Bovendien bleek dat de scores op de gedetailleerde categorieën slechts een geringe betrouwbaarheid hadden. Op grond van deze ervaringen is voor de eindsituatiemeting gekozen voor een beperking tot de reeds genoemde hoofdcategorieën.

De vereenvoudiging van de toetsmatrijs en het streven naar één toetsversie voor alle leerlingen, bracht met zich mee dat het totale aantal items ten opzichte van het beginsituatie-onderzoek gehalveerd kon (en vanwege de beschikbare toetstijd ook moest) worden. Alleen de items binnen de categorieën "kennis en inzichten" en "vaardigheden" zijn gehalveerd (tot 16, resp. 22). Vanwege de geringe tijd die nodig is voor het invullen van de attitude-items, is dit aantal (32) gelijk gebleven.

Bij de selectie van toetsitems voor de eindsituatie-toets uit de begintoets, is rekening gehouden met de volgende aandachtspunten (in volgorde van belangrijkheid):

- ervaren problemen met vragen tijdens de afname;
- de item-totaal correlatie van een item, berekend op basis van de beginsituatiemeting;
- evenwichtige verdeling van de items over de oorspronkelijke subcategorieën die bij de beginsituatiemeting gehanteerd werden.

De eindtoets is gemaakt door leerlingen van de volgscholen, die aan het eind van de volgfase in groep 8 zaten (322 leerlingen). Deze groep is dus niet dezelfde als de groep die de begintoets heeft ingevuld.

Bij de afname en scoring van de toets zijn dezelfde richtlijnen en scoringshandleiding als bij de beginmeting gehanteerd.

### 3. Leerkrachtresultaten

Deze paragraaf start vanuit de resultaten van de eindsituatie-meting, geordend per categorie van de vragenlijst. Deze resultaten worden gerelateerd aan de beginsituatie-meting. Voor een groot aantal combinaties van vragen is nagegaan of er een samenhang bestaat tussen verschillende vragen of beweringen. Van de resultaten van deze analyse wordt slechts melding gemaakt als er daadwerkelijke (significante) samenhang aangetoond is. Uitgebreidere informatie over deze analyse is op te vragen bij de auteurs.

### *Achtergrondgegevens*

Zowel bij de beginsituatie-peiling als bij de eindmeting zijn vragenlijsten ontvangen van alle betrokken scholen. Van de eind-vragenlijsten was 49 % afkomstig van mannelijke en 51 % van vrouwelijke leerkrachten. Deze percentages waren bij de beginsituatie-peiling respectievelijk 39 % en 61 %. Deze verschillen hangen samen met het feit dat bij de eindsituatie relatief minder leerkrachten van de kleuterbouw (waar vooral vrouwelijke leerkrachten lesgeven) de vragenlijst ingevuld hebben. Een aantal van deze non-respondenten gaf te kennen dat de vragenlijst niet voldoende aansloot bij de specifieke situatie in de kleuterbouw.

Bij de overige achtergrondgegevens waren de begin- en eindsituatie-resultaten vergelijkbaar. Het voert te ver deze hier te presenteren. Voor zover deze achtergrondgegevens correleren met de resultaten van de inhoudelijke vragen, zullen ze aan bod komen in het vervolg van dit artikel.

### *Visie ten aanzien van natuuronderwijs*

Aan de leerkrachten is gevraagd de voor hen belangrijkste doelstellingen op het terrein van natuuronderwijs op te schrijven. Bij de kennisdoelstellingen vulde in de eindvragenlijst 64 % van de leerkrachten één of meer doelstellingen in, bij de vaardigheidsdoelstellingen 68 % en bij de attitude-doelstellingen 79 %. Hierin zijn nauwelijks verschuivingen merkbaar ten opzichte van de situatie aan het begin van de volgfase. Ook in de beginsituatie-meting werden attitude-doelstellingen het meeste genoemd en was het verschil tussen kennis- en vaardigheidsdoelstellingen vrij klein.

De meest genoemde doelstellingen bij de eindmeting zijn:

- kennis: kennis hebben over samenhangen en relaties over alles in de natuur;
- vaardigheden: kunnen onderzoeken en experimenteren; kunnen waarnemen en observeren;
- attitude: het hebben van respect, eerbied en een positieve houding ten opzichte van de natuur; het bewust, zorgzaam en verantwoordelijk omgaan met natuur en milieu.

Bij vergelijking met de beginsituatie blijkt dat er een grote overlap bestaat in de geformuleerde doelstellingen. Zowel aan het begin als aan het eind van de volgfase blijken de leerkrachten overigens moeite te hebben met het onderscheid tussen kennis, vaardigheden en attitudes. De meest opvallende verschillen zijn:

- men noemt aan het eind van de volgfase ook kennis over de niet-levende natuur als belangrijke doelstelling, terwijl men in het begin meer eenzijdig de nadruk legde op de levende natuur;
- aan het eind van de volgfase worden de onderzoeksvaardigheden verder uitgesplitst en geconcretiseerd dan aan het begin.

Over de vraag of natuuronderwijs een apart vak of een onderdeel van andere vakken dient te zijn, zijn de meningen tijdens de volgfase verschoven. Aan

het eind van de volgfase vond men het van meer belang natuuronderwijs als apart vak aan de orde te stellen dan aan het begin van de volgfase. In de kleuterbouw staat men nu vrij neutraal tegenover natuuronderwijs als apart vak, terwijl men hier bij de start van de volgfase negatief tegenover stond. In de onder-, midden- en bovenbouw staat men nu positief tegenover natuuronderwijs als apart vak.

Na twee jaar ervaring in de volgfase is men positief over de NOB-aanpak van natuuronderwijs: 83% is het 'eens' of 'helemaal eens' met de wijze waarop NOB natuuronderwijs vorm geeft. Driekwart van de leerkrachten heeft zijn mening toegelicht. De meest genoemde positieve aspecten waren gerelateerd aan de leerlingen: de lessen zijn boeiend en stimulerend voor de leerlingen; de leerlingen doen veel ervaring op omdat ze veel zelf moeten doen. Bij de negatieve aspecten wees men vooral op de taken van de leerkracht: natuuronderwijs kost veel tijd, met name voorbereidingstijd, en brengt organisatorische problemen met zich mee.

De mening over de vormgeving van natuuronderwijs blijkt significant samen te hangen met het feit of de leerkrachten al vanaf het begin van de volgfase aan de school verbonden waren of pas in de loop van de volgfase een aanstelling aan de school kregen. De laatsten staan iets minder positief ten aanzien van de vormgeving van natuuronderwijs door NOB dan de eersten.

### *Praktijkgegevens*

Wat betreft de tijdbesteding blijkt dat men aan het eind van de volgfase gemiddeld iets minder lestijd per week (een klein uur) aan natuuronderwijs besteedt dan aan het begin van de volgfase (significant bij  $\alpha=0.05$ ). Daarentegen is de gemiddelde voorbereidingstijd per lesuur aan het eind van de volgfase iets toegenomen: ruim een half uur, tegenover een klein half uur in het begin. We komen bij de discussie op deze resultaten terug. Tabel 1 geeft een beeld van de mate waarin verschillende werkvormen aan het eind van de volgfase binnen natuuronderwijs gehanteerd worden. De tabel geeft de gemiddelde score van de totale groep leerkrachten op een schaal van 1 (nooit) tot 5 (heel vaak).

De meest gehanteerde werkvormen aan het eind van de volgfase zijn klasgesprekken, op enige afstand gevolgd door respectievelijk leerlingproeven in groepjes, observatie in groepjes, groepswork en observatie met de hele klas. De werkvormen die het minst gehanteerd worden zijn excursie/schoolkamp, verslagen/studies m.b.v. documentatiecentrum en spreekbeurten. Ook bij de beginsituatiemeting bleek het voeren van klasgesprekken de meest gehanteerde werkvorm. Opmerkelijke verschuivingen zitten in de afname van het gebruik van vertellesjes, die aan het begin de op één na meest gebruikte werkvorm was, en in de toename van het gebruik van de ontdekhoek/-doos, die bij de start van de volgfase de minst gehanteerde werkvorm was.



Tabel 1: Mate waarin leerkrachten aandacht besteden aan verschillende werkvormen  
(1 = nooit; 5 = heel vaak)

Werkvorm	Gemiddelde
- Klassegesprekken	4,2
- Observatie in groepjes	3,7
- Leerlingproeven in groepjes	3,7
- Groepswerk	3,6
- Observatie met de hele klas	3,5
- Leerlingproeven met de hele klas	3,0
- Observatie door individuele leerlingen	2,9
- Buitenwerk rond school	2,9
- Demonstratieproeven door de leerkracht	2,9
- Leerlingproeven door individuele leerlingen	2,8
- Vertellessjes	2,5
- Lezen en invullen	2,4
- Excursie/schoolkamp	2,1
- Verslagen/studies m.b.v. documentatiecentrum	2,1
- Spreekbeurten	2,1

Het gebruik van een aantal werkvormen blijkt samen te hangen met de groep waarin de leerkracht lesgeeft en met het geslacht van de leerkracht. Zo maken leerkrachten van hogere groepen (veelal mannelijke leerkrachten) meer gebruik van groepswerk, demonstratieproeven door de leerkracht, leerlingproeven in groepjes, lezen en invullen, verslagen/studies m.b.v. documentatiecentrum en spreekbeurten dan hun collega's van lagere groepen, terwijl leerkrachten van lagere groepen (veelal vrouwelijke leerkrachten) meer gebruik maken van vertellessjes en klassegesprekken dan de leerkrachten van hogere groepen.

Binnen het geheel aan werkvormen zijn diverse onderscheidingen mogelijk. Op de eerste plaats kan er een onderscheid gemaakt worden tussen "klassikale" werkvormen enerzijds en "groepsgewijze" of "individuele" werkvormen anderzijds. Een tweede indeling is het onderscheid tussen "passieve" werkvormen, waarbij leerlingen luisteren en/of kijken, en "actieve" werkvormen, waarbij leerlingen zelf actief bezig zijn. In de loop van de volgfase blijkt het gebruik van groepsgewijze/individuele en actieve werkvormen sterk toegenomen te zijn ten koste van klassikale en passieve werkvormen.

Een laatste onderdeel van de praktijkgegevens vormt het gebruik van materialen. Het gebruik van een methode voor natuuronderwijs blijkt af te nemen: aan het begin van de volgfase gebruikte 46 % van de leerkrachten een methode, terwijl dit percentage aan het eind nog maar 30 % was. De leerkrachten gebruiken de methode vooral als lesideeënboek voor zichzelf en nauwelijks als les- en oefenboek in de klas.

Dit patroon van methode- en materiaalgebruik hangt nauw samen met het feit dat de scholen in de volgfase vanuit het NOB-project lesmaterialen aangereikt kregen. Er is geen enkele leerkracht die deze materialen nooit gebruikt en ruim 90 % geeft aan de lesvoorstellen vaak tot heel vaak te gebruiken. Het andere specifieke NOB-produkt, het projecttijdschrift "de Grabbelton", scoort beduidend lager, maar wordt toch ook door het merendeel van de leerkrachten vrij regelmatig gebruikt. Slechts weinig leerkrachten maken gebruik van IPB-publicaties en materiaal van de schoolbioloog en van de IVN.

Bij de start van de volgfase werd er het meeste gebruik gemaakt van werkbladen en van het documentatiecentrum. Naar het gebruik van NOB-lesvoorstellen is toen niet gevraagd (de scholen hadden deze immers nog niet). Naast de lesvoorstellen van NOB worden aan het eind van de volgfase ook werkbladen en materialen uit het documentatiecentrum veelvuldig gebruikt, evenals NOT/TV/-video-programma's. Van dit laatste werd twee jaar daarvoor nog beduidend minder gebruik gemaakt.

### *Ervaren problemen*

Veel leerkrachten ervaren een tekort aan vakinhoudelijke kennis op het terrein van natuuronderwijs. Hoewel dit percentage aan het eind van de volgfase nog steeds hoog is (65 %), is het toch lager dan aan het begin (78 %). Het kennistekort manifesteert zich vooral bij de aandachtsgebieden die betrekking hebben op de niet-levende natuur: verschijnselen uit natuur en techniek, en materialen en voorwerpen.

Aan de leerkrachten is een lijst met mogelijke problemen voorgelegd met de vraag aan te geven of zij de genoemde zaken als problemen ervaren. De meest voorkomende problemen die leerkrachten ervaren zijn de omvangrijke voorbereidingstijd en het meten van leerlingresultaten. Hiermee heeft in totaal 79 % respectievelijk 74 % van de leerkrachten tijdens de volgfase problemen ervaren. Verder worden door ongeveer de helft van de leerkrachten als problemen aangeduid: onvoldoende experimenteermateriaal (54 %) en onvoldoende schriftelijk materiaal (46 %) beschikbaar; "vastzitters" op weg helpen (49 %); een afwachtende, niet-sturende houding aannemen als leerlingen iets aan het onderzoeken zijn (48 %). Al deze problemen worden door meer dan de helft van de leerkrachten die deze problemen in het begin van de volgfase ervoeren, ook aan het eind van de volgfase nog ervaren.

Twee problemen die veel leerkrachten bij de start van de volgfase ervoeren, zijn in de loop van de volgfase aanzienlijk verminderd: lastig te organiseren in de klas; het doel van de les in de gaten houden. Dit zijn overigens allebei problemen, die in totaal door niet veel leerkrachten zijn ervaren (34 % respectievelijk 19%). De minste problemen bestaan er met het in de hand houden van doe-activiteiten.

Ruim de helft van de leerkrachten is van mening dat de volgfase een duidelijke bijdrage heeft geleverd aan het oplossen van problemen die bij het begin van de volgfase ervaren werden. Als toelichting op deze bijdrage van de volgfase werd het meest genoemd:

- ervaring maakt toepassing van verschillende werkvormen eenvoudiger (10x);
- men heeft nu een duidelijk zicht op de aandachtsgebieden (10x);
- door ervaring zijn problemen beter oplosbaar (9x);
- uitwisseling van ervaringen met anderen werkt verhelderend (7x).

#### *Wensen en toekomstverwachtingen*

Aan de leerkrachten is gevraagd of zij persoonlijk in de komende jaren ondersteuning wensen bij het realiseren van natuuronderwijs. Een ruime meerderheid (70%) van de leerkrachten gaf aan geen behoefte meer te hebben aan persoonlijke ondersteuning. Er bestaat wel nog behoefte aan materialen: achtergrondinformatie, duidelijk omschreven lessen, schriftelijk materiaal en werkbladen voor de leerlingen, en experimenteermateriaal.

Op de vraag naar overige zaken die zouden kunnen bijdragen aan het sneller en beter van de grond komen van natuuronderwijs in de eigen school gaven 55 leerkrachten een antwoord. De onderstaande zijn de meest genoemde:

- systematisch opbergen en bewaren van lessuggesties en materialen (21x);
- overleg met collega's/vergaderingen (8x);
- meer faciliteiten/meer tijd (7x).

Halverwege de volgfase (Looy, 1988) is deze vraag ook gesteld. Opvallend is dat er slechts twee suggesties grotendeels overlappen: meer (beter) materiaal en betere opbergruimte voor materialen. Andere zaken die toen genoemd werden, zoals "meer naar buiten met de kinderen", "minder buitenschoolse activiteiten", "enthousiaste leraren/team", betere training van leraren" en "kleinere groepen" komen nu niet meer terug.

Op de vraag wat leerkrachten zelf als de belangrijkste opbrengst van de volgfase ervaren hebben, gaven 76 leerkrachten een antwoord. De meest genoemde zijn:

- de volgfase heeft geleid tot een andere, motiverende manier van lesgeven (20x);
- de volgfase heeft een nieuwe houding ten opzichte van natuuronderwijs teweeggebracht (12x);

- door ervaring worden de leerkrachten zekerder (11x);
- er wordt aandacht geschonken aan *alle* aandachtsgebieden van natuuronderwijs (10x);
- de leerlingen zijn zelf bezig (10x).

#### 4. Leerlingresultaten

Ook bij de bespreking van de leerlingresultaten zal uitgegaan worden van de eindsituatiegegevens, die gerelateerd worden aan de beginsituatie-peiling. Om een vergelijking mogelijk te maken zijn de beginscores, die gebaseerd waren op een groter aantal vragen dan de eindscores, opnieuw berekend op basis van de toetsmatrijs van het eindsituatie-onderzoek.

Basis voor de beschrijving van de resultaten vormt de indeling van de gehanteerde toetsmatrijs.

##### *Achtergrondgegevens*

De eindsituatie-toets is gemaakt door 382 leerlingen en de beginsituatie-toets door 425 leerlingen. Een oorzaak voor dit verschil was het teruglopen van het aantal leerlingen in groep 8 bij het merendeel van de betrokken scholen. Het aantal leerlingen per school (groep 8) varieerde sterk: van 2 tot 56 leerlingen per school.

##### *Kennis en vaardigheden*

Tabel 2 geeft de gemiddelde scores voor de categorieën die betrekking hebben op kennis en vaardigheden. De scores zijn weergegeven in percentages, die aangeven hoeveel procent van de maximaal haalbare score de leerlingen gehaald hebben.

Uit de tabel blijkt dat de totaalscore in vergelijking met de beginsituatie ongeveer gelijk gebleven is. Hoewel de totaalscore aan het eind van de volgfase iets hoger is dan het begingemiddelde, is dit verschil niet significant.

Het meest opvallend zijn de verschillen in de categorieën "Kennis en inzichten" en "Vaardigheden". Aan het eind van de volgfase maken de leerlingen de kennisvragen beter dan aan het begin, terwijl de vragen in de categorie vaardigheden over het algemeen minder goed gemaakt worden. We komen in de discussieparagraaf hierop terug.

Bij de drie inhoudelijke categorieën (levende natuur, niet-levende natuur en omgeving) zijn geen significante verschillen aanwijsbaar tussen de begin- en de eind-resultaten.

De tabel laat zien dat de betrouwbaarheid een probleem vormt wanneer het aantal items in een categorie klein is. De scores van de grootste categorieën zijn redelijk betrouwbaar. Bij de interpretatie van de kleinere categorieën dient voorzichtigheid betracht te worden.

Tabel 2: Leerlingresultaten kennis en vaardigheden

	Eindsituatie totale groep	Beginsituatie totale groep		Eindsituatie jongens	Eindsituatie meisjes	
Totaal	52,5	51,4		52,5	52,5	
Kennis	57,8	53,2	***	59,6	56,6	*
Vaardigheden	48,5	50,7	**	47,4	49,5	*
Plan hele odz.	27,2	17,3	***	22,9	30,4	***
Plan deelodz.	49,7	54,7	***	49,4	50,0	
Verw./concl	53,0	51,8		51,8	53,9	
levende natuur	55,1	54,7		54,0	56,0	
niet-levende nat. omgeving	53,0	51,5		55,1	51,6	*
	49,3	47,6		48,5	50,0	

	Beginsituatie jongens	Beginsituatie meisjes		Betrouwbaarheid eindscores	Betrouwbaarheid beginscores
Totaal	53,9	49,3	***	0,79	0,80
Kennis	57,2	49,4	***	0,62	0,64
Vaardigheden	51,7	50,0		0,74	0,73
Plan hele odz.	16,3	18,7		0,48	0,31
Plan deelodz.	54,9	54,6		0,53	0,49
Verw./concl	53,7	50,3		0,57	0,61
levende natuur	56,4	53,3	*	0,53	0,51
niet-levende nat. omgeving	55,1	48,3	***	0,63	0,61
	49,7	45,8	*	0,54	0,58

\* significant bij  $\alpha=0,10$

\*\* significant bij  $\alpha=0,05$

\*\*\* significant bij  $\alpha=0,01$

Tabel 2 geeft tevens een vergelijking tussen jongens en meisjes van zowel de eindsituatiescores als de herberekende beginsituatiescores.

De meest opmerkelijke conclusie die op grond van de resultaten getrokken kan worden, is dat de verschillen tussen jongens en meisjes in de totaalscore aan het eind van de volgfase volledig genivelleerd zijn. Was de gemiddelde totaalscore van de jongens bij het begin van de volgfase nog significant hoger dan die van de meisjes, aan het eind van de volgfase zijn de gemiddelden gelijk. Toch blijven er enkele verschillen tussen jongens en meisjes waar te nemen. Jongens scoren ook op de eindtoets nog steeds hoger op de kennisvragen dan meisjes. De meisjes hebben echter ook in deze categorie relatief meer vooruitgang geboekt, zodat het verschil tussen jongens en meisjes kleiner is geworden. Opvallend is ook dat de meisjes hoger scoren op de categorieën die betrekking hebben op vaardigheden. Vooral het plannen van hele onderzoekjes gaat de meisjes beter af dan de jongens.

Ook bij de drie inhoudelijke categorieën zijn veranderingen opgetreden. De vragen over de levende natuur en over de omgeving zijn aan het eind van de volgfase iets beter gemaakt door de meisjes dan door de jongens, terwijl aan het begin van de volgfase de jongens nog hoger scoorden. De vragen over de niet-levende natuur worden nog steeds het best gemaakt door de jongens, hoewel ook daar het verschil met de meisjes kleiner geworden is.

### *Attitude*

In deze paragraaf wordt het attitudedeel van de leerlingentoets besproken. De toets bevatte twee typen attitudevragen:

- vragen over het al dan niet leuk vinden van bepaalde natuuronderwijsactiviteiten, opgesplitst in onderzoeksactiviteiten (zoals meten, observeren) en andere activiteiten (zoals lezen, luisteren);
- vragen waarin onderwerpen binnen natuuronderwijs aan de leerlingen voorgelegd werden.

De resultaten van deze attitudevragen zijn te vinden in tabel 3, waarin de gemiddelde scores op een schaal van 1 (niet leuk) tot 4 (heel leuk) weergegeven worden. De tabel laat zien dat de attitude van de leerlingen ten opzichte van natuuronderwijs (voor zover dit op basis van deze schriftelijke toets vastgesteld kan worden) in zeer bescheiden mate is toegenomen tijdens de volgfase. Leerlingen vinden natuuronderwijs nog steeds leuk.

Ook bij de attitudevragen is gekeken naar de scores van jongens en meisjes. Net als bij de kennis- en vaardigheidsscores boeken ook hier de meisjes relatief de meeste vooruitgang. Zij scoren over de hele linie hoger dan aan het begin van de volgfase. Het grootst is de vooruitgang van de meisjes bij: onderzoeksactiviteiten, niet-levende natuur en praktische zaken met betrekking tot de niet-levende natuur.

Tabel 3: Leerlingresultaten attitudevragen (1 = niet leuk, 4 = heel leuk)

	Eindsituatie totale groep	Beginsituatie totale groep		Eindsituatie jongens	Eindsituatie meisjes	
Totaal	2,86	2,79	*	2,85	2,86	
Activiteiten	2,77	2,70	*	2,75	2,79	
Odz-activiteiten	2,74	2,72		2,80	2,69	**
Andere activ.	2,69	2,58	**	2,56	2,79	**
Onderwerpen	2,85	2,82		2,84	2,87	
Levende natuur	2,87	2,83		2,75	2,96	***
Niet-levende nat.	2,96	2,91		3,14	2,83	***
Omgeving	2,81	2,78		2,77	2,84	

	Beginsituatie jongens	Beginsituatie meisjes		Betrouwbaarheid eindscores	Betrouwbaarheid beginscores
Totaal	2,80	2,77		0,84	0,87
Activiteiten	2,69	2,70		0,57	0,66
Odz-activiteiten	2,86	2,57	***	0,48	0,58
Andere activ.	2,44	2,72	***	0,52	0,58
Onderwerpen	2,85	2,78		0,80	0,84
Levende natuur	2,75	2,92	***	0,70	0,75
Niet-levende nat.	3,11	2,70	***	0,61	0,68
Omgeving	2,83	2,74		0,60	0,66

\* significant bij  $\alpha=0,10$

\*\* significant bij  $\alpha=0,05$

\*\*\* significant bij  $\alpha=0,01$

De verschillen tussen jongens en meisjes die aan het begin van de volgfase significant waren, zijn ook aan het eind van de volgfase nog significant. Deze verschillen zijn echter wel vrijwel allemaal iets kleiner geworden.

Overigens blijken de attitudescores niet of nauwelijks te correleren met de scores op de categorieën uit het toetsgedeelte (kennis en vaardigheden). De correlaties bleken te variëren van -0.03 tot 0.18.

## 5. Discussie

In deze discussie plaatsen we kanttekeningen bij enkele van de gepresenteerde resultaten over de leerkrachten en de leerlingen en besluiten we met enige conclusies.

### *Leerkrachten*

Het feit dat nieuwkomers - leerkrachten die de start van de volgfase niet meegemaakt hebben - minder positief staan tegenover de NOB-aanpak van natuuronderwijs dan leerkrachten die wel het begin van de volgfase meegemaakt hebben, is een in het oog springend resultaat. Dit bevestigt de indruk van de NOB-medewerkers dat deze nieuwkomers een storende invloed hadden op het vernieuwingsproces binnen een aantal volgscholen. Deze nieuwe leerkrachten hebben een deel van het invoeringsproces gemist. Bovendien waren zij niet betrokken bij het besluitvormingsproces dat leidde tot de deelname van een school als volgschool. Het is voor deze groep leerkrachten blijkbaar lastig aan te haken bij een reeds in gang zijnd vernieuwingsproces, waar zij niet zelf voor gekozen hebben.

De resultaten van de leerkrachtenvragenlijst wijzen uit dat de hoeveelheid tijd die op de volgscholen aan natuuronderwijs besteed wordt, niet is toegenomen. Mogelijkerwijs geven de resultaten in dit geval een enigszins vertekend beeld van de realiteit. De volgende overwegingen liggen aan dit vermoeden ten grondslag:

- de leerkrachten hebben aan het eind van de volgfase een duidelijker beeld van natuuronderwijs dan aan het begin (toen ze nog onbekend waren met de NOB-benadering);
- er bestaat een reële mogelijkheid dat de leerkrachten aan het eind van de volgfase alleen de NOB-lessen meetelden bij de berekening van de bestede tijd, terwijl ze aan het begin wellicht ook activiteiten bij andere vakken (bijv. wereldoriëntatie) die met natuuronderwijs te maken hebben, meegeteld hebben;
- de antwoordcategorieën in de vragenlijst waren te grof om kleinere verschuivingen in de hoeveelheid bestede tijd te kunnen constateren.

Hoewel een toename van de hoeveelheid tijd die leerkrachten in de klas aan natuuronderwijs besteden dus niet vastgesteld kan worden, is wel een verandering te constateren in de wijze waarop deze tijd ingevuld wordt.



Tijdens de volgfase heeft zich in de klaspraktijk een duidelijke verschuiving in de gebruikte werkvormen voorgedaan: een toename van groepsgewijze en individuele werkvormen ten koste van klassikale werkvormen, en een toename van een actieve rol van leerlingen tijdens de lessen ten koste van meer passieve werkvormen. Er is hier sprake van een duidelijke verschuiving in de gebruikte werkvormen in de richting van de NOB-idealen.

De aard van de gerapporteerde problemen komt voor een belangrijk deel overeen met de problemen die Van den Akker (1988a) al eerder beschreef: tijdrovendheid van de lesvoorbereiding, complexe didactische organisatie, gebrek aan vakinhoudelijke kennis en onduidelijke leeropbrengsten. Vooral de tijdrovende lesvoorbereiding blijkt, ook na enkele jaren, een hinderpaal voor een succesvolle invoering van natuuronderwijs.

### *Leerlingen*

In de leerlingentoetsing is getracht zowel kennis en inzichten als vaardigheden en houdingen ten aanzien van natuuronderwijs langs schriftelijke weg te meten. We zijn ons terdege bewust van de beperkingen die aan deze procedure kleven. Een belangrijk discussiepunt is bijvoorbeeld de beperkte mogelijkheid om praktische vaardigheden te meten via een schriftelijke toets. Op dit punt hebben we voortgebouwd op de ervaringen van de Assessment of Performance Unit (APU) in Londen. Daar heeft men vaardigheden zowel via schriftelijke toetsen als praktische opdrachten gemeten. Op basis hiervan kon men concluderen dat leerlingen die in de praktijkopdrachten hoog respectievelijk laag scoorden, ook hoog respectievelijk laag scoorden op de schriftelijke toetsen.

Een tweede beperking vormt het feit dat de scores gebaseerd zijn op twee verschillende groepen leerlingen. Door het grote aantal toetsvragen en de beperkte tijd die beschikbaar was om de leerlingen op school de toetsen te laten maken, was het niet mogelijk een controle-toets af te nemen. Het meten van het niveau van begrijpend lezen of het afnemen van een intelligentietoets, had inzicht kunnen geven in eventuele verschillen tussen de groep leerlingen die de begintoets heeft gemaakt en de groep die de eindtoets heeft gemaakt.

Het is opvallend dat de leerlingen aan het eind van de volgfase wel hoger scoren op de categorie kennis en inzicht, maar lager op de categorie vaardigheden dan aan het begin. Een mogelijke (deel-)verklaring hiervoor is de volgende. In de volgfase is door de scholen meer structurele aandacht besteed aan natuuronderwijs dan voorheen. Dit betekende voor de leerlingen een grotere 'opportunity to learn' (een begrip dat vooral in IEA-onderzoek gehanteerd wordt; zie o.a. Kifer, 1989), hetgeen tot uitdrukking komt in de kennisscore. Daartegenover staat dat het starten met een ontdekkende/onderzoekende vorm van natuuronderwijs zoals NOB die voorstaat, gepaard gaat met de nodige problemen voor de leerkracht. Dit geldt vooral ten aanzien van de voorgestelde didactische

aanpak, waarbij vaardigheden als het systematisch uitvoeren van onderzoekjes een centrale rol spelen. De nog moeizame implementatie op dit vlak is er waarschijnlijk de oorzaak van dat op het terrein van de vaardigheden geen hogere score is behaald.

De leerlingsscores wijzen voorts uit dat de meisjes over de hele linie (kennis, vaardigheden en houdingen) meer geprofiteerd hebben van de volgfase dan de jongens. Een verklaring zou ook hier gelegen kunnen zijn in de meer structurele aandacht die scholen gedurende de volgfase besteed hebben aan natuuronderwijs. Het is mogelijk dat jongens minder afhankelijk zijn van de aandacht die binnen school aan natuuronderwijs besteed wordt, omdat zij in vergelijking met meisjes wellicht meer kansen hebben om buiten school met natuuronderwijsaspecten in aanraking te komen. Hierdoor hebben meisjes relatief meer profijt van de meer structurele aandacht voor natuuronderwijs binnen school.

### *Conclusies*

De resultaten uit dit onderzoek naar de effecten van de volgfase van het NOB-project, bevestigen nog eens dat natuuronderwijs een complexe innovatie is, waarvan de invoering veel tijd vergt en veel problemen oproept voor de leerkrachten. In dat licht bezien is het ook niet zo verwonderlijk dat in de leerlingsscores nog slechts gedeeltelijk en in geringe mate vooruitgang te bespeuren viel.

Sinds het eind van de volgfase (1988) zijn inmiddels de nodige NOB-producten in definitieve vorm verschenen. Op grond van het onderhavige maar ook ander evaluatie-onderzoek (Van Aert & Van den Akker, 1990), kan niet verwacht worden dat het leerkrachtgebruik daarvan probleemloos zal zijn en evenmin dat op korte termijn aanzienlijke leerwinst bij leerlingen geboekt zal worden. Schriftelijk materiaal alleen, hoe goed ook van kwaliteit, is ontoereikend om op brede schaal daadwerkelijke en blijvende veranderingen in de school- en klaspraktijk te bewerkstelligen. Ook andere, meer procesmatige vormen van ondersteuning (nascholing en begeleiding) zijn dringend gewenst, terwijl ook de organisatie van afzonderlijke scholen en het landelijke onderwijsbeleid aan bepaalde voorwaarden zullen moeten voldoen (Van den Akker, 1988b; Leussink, 1989). Hopelijk draagt de empirische onderzoeksinformatie bij aan de verscherping van het inzicht in de mogelijkheden tot een gerichte en effectieve invoering van natuuronderwijs in de basisschoolpraktijk.

### **Literatuur**

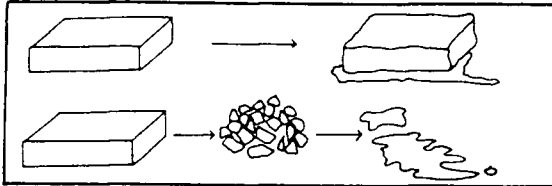
Aert, L.C.M. van & J.J.H. van den Akker (1990) *Natuuronderwijs in de lespraktijk: evaluatie van lesvoorstellen voor natuuronderwijs in de basisschool*. Enschede: Universiteit Twente, OCTO.

- Akker, J.J.H. van den (1988a) *Ontwerp en implementatie van natuuronderwijs* (proefschrift). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Akker, J.J.H. van den (1988b) Voorwaarden voor de implementatie van natuuronderwijs op de basisschool. In: *Ontwikkeling en verspreiding van natuuronderwijs in de basisschool* (pp. 39-51). Enschede: VALO Natuurwetenschappen.
- Akker, J.J.H. van den, L.W.F. Bonekamp, P. Keursten & A.C.M. Nies (1987) *Volgscholen in beeld. Verslag van een beginsituatie-onderzoek bij de volgscholen van het NOB-project*. Enschede: SLO / Universiteit Twente.
- Assessment of Performance Unit (1984) *Science assessment framework: Age 11* (Science report for teachers No. 4). London: Department of Education and Science.
- Butts, D.P. (1982) Science education. In: H.E. Mitzel (Ed.), *Encyclopedia of Educational Research* (pp. 1665-1675). New York: The Free Press.
- Harlen, W. (1985). Science education: Primary school programmes. In: T. Husen & T.N. Postlethwaite (Eds.), *The international Encyclopedia of Education* (pp. 4456-4461). Oxford: Pergamon Press.
- Keursten, P. & A.C.M. Nies (1989) *Volgscholen na twee jaar: Verslag van een eindsituatie-onderzoek bij de volgscholen van het NOB-project*. Enschede: SLO.
- Kifer, E. (1989) What IEA-studies say about curriculum and school organization. In: A.C. Purves, *International comparisons and educational reform*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Leusink, E.M.A. (1989) *Natuuronderwijs en milieu-educatie in het basisonderwijs*. Enschede: VALO Natuurwetenschappen.
- Looy, F. (1988) *De implementatie van natuuronderwijs halverwege* (Mededeling 18). Enschede: SLO.
- NOB (1987) *Natuuronderwijs in grote lijnen* (experimentele versie). Enschede: SLO.
- Olson, J. (Ed.) (1982) *Innovation in the science curriculum*. London: Croom Helm.
- White, R.T. & R.P. Tisher (1986) Research on natural sciences. In: M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching; third edition* (pp. 874-905). New York: MacMillan.

**Bijlagen:**

E10. Twee even grote ijsblokken worden tegelijk uit de diepvries gehaald.

Een van de twee wordt in stukjes gehakt.

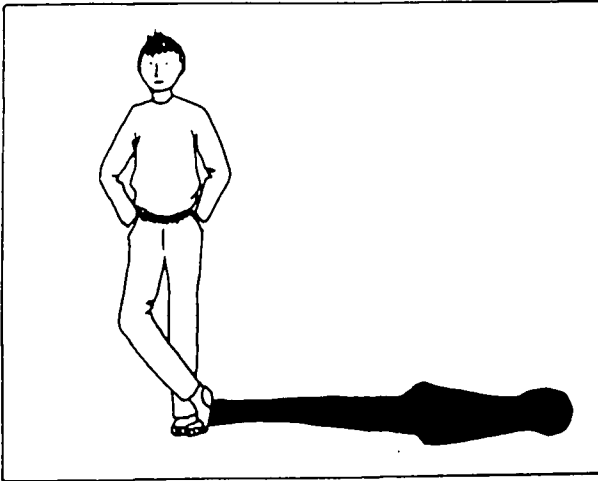


Het ijs dat in stukjes gehakt is, is sneller gesmolten dan het ijsblok.

Hoe komt dit?

- Er kan meer warmte komen bij de kleine stukjes dan bij het grote blok.
- Bij het in stukjes hakken smelt het ijs.
- De kleine stukjes ijs waren niet zo koud als het grote blok.
- In de kleine stukjes samen zat minder water dan in het grote blok.

F5. Peter ziet dat zijn schaduw om 4 uur 's middags langer is dan om 12 uur 's middags.



**Peter wil erachter komen op welke tijd van de dag zijn schaduw het langst is. Er is niemand die hem hierbij kan helpen.**

**Wat kan hij doen om hierachter te komen?**

Schrijf op:

- Wat hij moet gebruiken
- Wat hij moet doen
- Hoe hij achter het resultaat komt

---

---

---

---

---

---

---

---

Je krijgt nu een heel ander soort vragen.

Kijk bij elke vraag naar de tekening. Bedenk hoe je het zou vinden om te doen wat de tekeningen laten zien.

De gezichtjes die je ziet betekenen dit:



Ik vind het  
helemaal niet  
leuk



Ik vind het niet  
leuk, maar ik heb er  
ook geen hekel aan

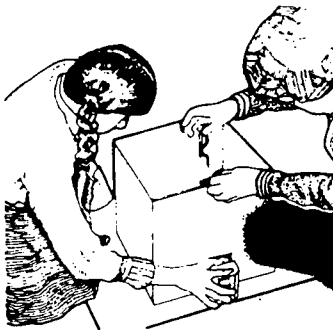


Ik vind  
het leuk



Ik vind het  
erg leuk

Omcirkel steeds het getal onder het gezichtje dat laat zien wat jij ervan vindt.



Uitzoeken welke invloed het licht  
van een zaklamp heeft op wormen.



1



2







3



4

Geef voor de volgende onderwerpen aan hoe je het vindt om op school hier iets over de leren.

Omcirkel steeds het getal onder het gezichtje dat laat zien wat jij ervan vindt als je over dat onderwerp iets zou moeten leren.

				
1. Hoe paddestoelen zich voortplanten	1	2	3	4
2. De verschillen tussen ijzer en aluminium	1	2	3	4
3. Hoe een kompas werkt	1	2	3	4
4. Verschillen in bouw tussen mensen en apen	1	2	3	4
5. De bouw van een bloem	1	2	3	4
6. Wat er in de grond zit	1	2	3	4
7. De invloed van het weer op het gedrag van vogels	1	2	3	4
8. Wat er gebeurt als je metalen erg heet maakt	1	2	3	4
9. De ademhaling van vissen	1	2	3	4
10. Hoe spieren werken	1	2	3	4
11. De verwerking van afval	1	2	3	4
12. Waar varens het beste kunnen groeien	1	2	3	4
13. Hoe wolken ontstaan	1	2	3	4
14. Hoe je een lampje kunt laten branden	1	2	3	4