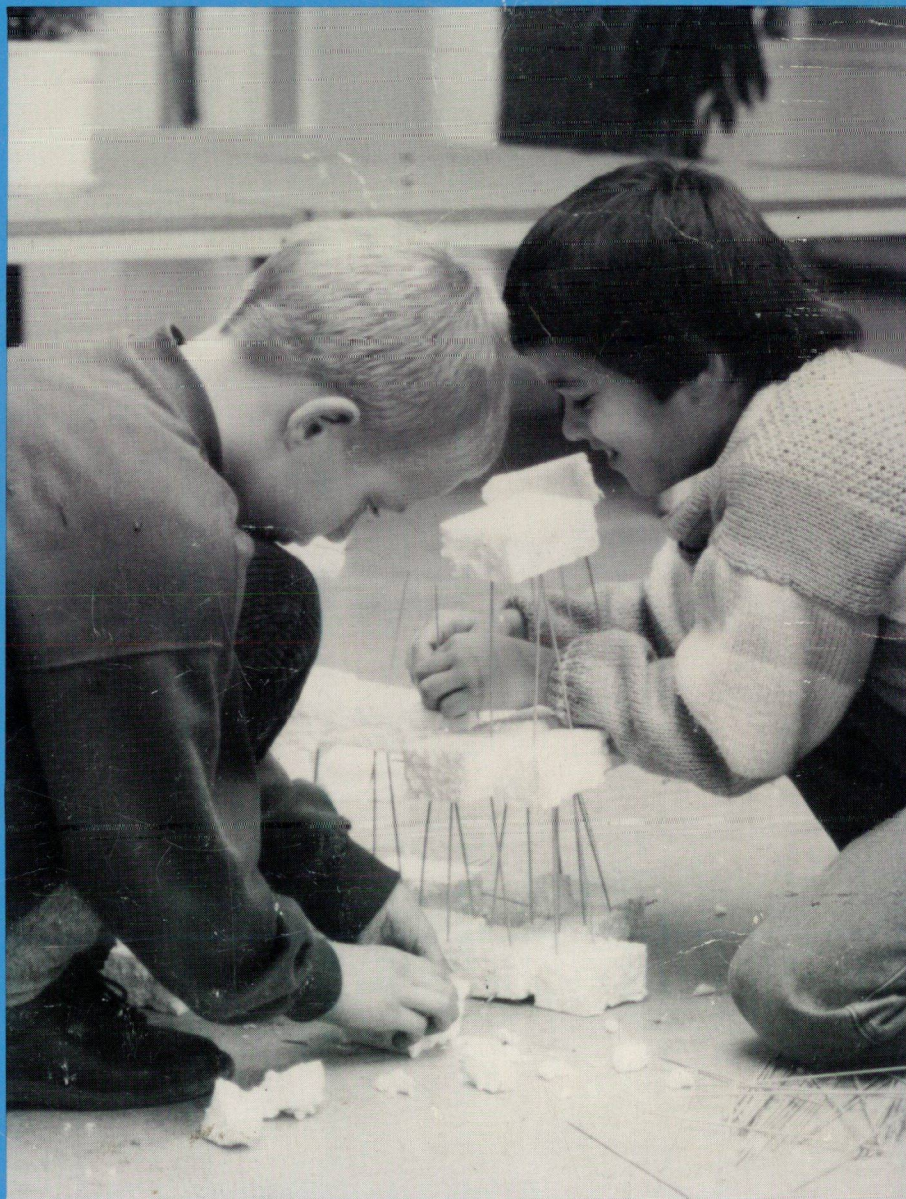
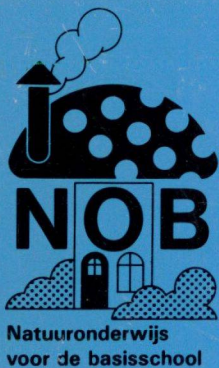


*Waar men lessen
'kay*

Natuuronderwijs in grote lijnen





Natuuronderwijs in grote lijnen

Een voorstel voor een leerplan



Enschede 1991

© Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede 1991

Het is scholen, onderwijsbegeleidingsdiensten en
opleidingsinstituten toegestaan voor intern gebruik teksten te
kopiëren.

Auteur Tan Kamer - Peeters
Productiebegeleiding Yvonne Otten
Vormgeving Afdeling Vormgeving SLO

Besteladres SLO
Afdeling Verkoop en Distributie
Postbus 2041
7500 CA Enschede
Telefoon (053) 840305

AN 4.230.6534
ISBN 90.329.0945.2

Voorwoord

Het project "Natuuronderwijs voor de basisschool" (NOB) was het project met de langste looptijd in de SLO. De lengte weerspiegelt de opdracht die de projectmedewerkers zich hadden gesteld. NOB beoogde een fundamentele en toch ook uitvoerbare bijdrage te leveren aan de landelijke invoering van een nieuwe vorm van natuuronderwijs. Kinderen zouden zicht moeten krijgen op samenhangen in de materiële werkelijkheid, waarmee het leven van mensen onlosmakelijk is verbonden. Daarbij zouden onderzoekende en ontdekkende activiteiten onmisbaar zijn als basis voor kennis, verwondering, een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor zichzelf, de medemens en de omgeving.

Door talrijke publikaties (de eindversies staan in het eerste hoofdstuk vermeld), met artikelen, telefoongesprekken, workshops en andersoortige presentaties is aan dat doel gewerkt. Mede dankzij de vaak aanstekelijke presentaties van de medewerkers hebben velen al een beeld van de manier waarop natuuronderwijs onderwezen kan worden en kinderen ervan kunnen leren. Ook is deze bedoeling inmiddels in verschillende nieuwe methoden zichtbaar gemaakt.

Dit boekje is slechts een weergave van de leerplankundige bouwtekening van deze vorm van onderwijs, planmatig verantwoord, maar ontdaan van de geur en kleur die onderwijs eigen is. Het is de bewerking van de experimentele versie van 1987 die, nu het project afgesloten is, definitief is gemaakt. Lezing van alleen dit boekje zou twijfel kunnen doen rijzen aan de uitvoerbaarheid van dit natuuronderwijs, maar praktijkpublicaties (bronnenboeken en dergelijke) en onderzoek tonen aan dat "het werkt".

In de komende jaren moet blijken of ook scholen die niet bij het project betrokken zijn geweest, deze praktijk overnemen. Of het de moeite van het proberen waard is moeten zij natuurlijk zelf ervaren. Wij kunnen slechts op grond van onze ervaringen zeggen dat het dat is. Ik wens ze daarbij veel genoeglijke en leerzame onderwijsmomenten.

Bram Donkers,
hoofd afdeling Basisonderwijs,
Speciaal Onderwijs en Opleidingen

Inhoud

	blz.
1. Natuuronderwijs in vogelvlucht	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Een kijkje in de klas	5
1.3 NOB-publikaties en hun doelgroepen	8
1.4 Natuuronderwijs, geen unieke ontwikkeling	10
1.5 Uitgangspunten voor het leerplan	11
1.6 De relatie tussen natuuronderwijs en de kerndoelen van <i>De natuur, waaronder biologie</i>	18
1.7 Verschillen tussen dit leerplan en veel gangbaar onderwijs over de natuur	19
2. Doelen van natuuronderwijs	21
2.1 Inleiding	21
2.2 Doelstellingen voor de kleuterbouw	23
2.3 Doelstellingen voor de onderbouw	28
2.4 Doelstellingen voor de middenbouw	33
2.5 Doelstellingen voor de bovenbouw	40
3. Een voorstel voor een programma natuuronderwijs	49
3.1 Inleiding	49
3.2 Programmavoorstel voor de kleuterbouw	51
3.3 Programmavoorstel voor de onderbouw	52
3.4 Programmavoorstel voor de middenbouw	53
3.5 Programmavoorstel voor de bovenbouw	54
4. Werken met het leerplan	55
4.1 Inleiding	55
4.2 Lesmateriaal	55
4.3 Lesorganisatie	55
4.4 Ontdekkend/onderzoekend leren	57
4.5 Taken van de leerkracht	58
Literatuur	61
Bijlage 1 De kerndoelen van <i>De natuur, waaronder biologie</i>	
Bijlage 2 De relatie tussen natuuronderwijs en de kerndoelen van <i>De natuur, waaronder biologie</i>	
Bijlage 3 Voor natuuronderwijs relevante kerndoelen uit andere vak- en leergebieden	

1. Natuuronderwijs in vogelvlucht

1.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat informatie voor diegene die een globaal beeld wil krijgen van natuuronderwijs.

We beginnen met "Een kijkje in de klas" dat een indruk geeft van een les natuuronderwijs (paragraaf 1.2).

Daarna geven we een overzicht van publikaties die het project Natuuronderwijs voor de basisschool (verder: NOB) heeft opgeleverd en die uitwerkingen zijn van dit leerplan (paragraaf 1.3).

Dan wijzen we er in enkele woorden op dat de vernieuwingen die in dit leerplan worden voorgestaan, niet uniek zijn voor Nederland (paragraaf 1.4).

Na een beschrijving van de uitgangspunten voor dit leerplan en een globale aanduiding van doelen en inhoud (paragraaf 1.5), geven we aan hoe dit leerplan zich verhoudt tot de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*, zoals die in het *Advies kerndoelen voor de basisvorming in basisonderwijs en voortgezet onderwijs* worden voorgesteld (paragraaf 1.6).

Tenslotte worden enkele verschillen in kaart gebracht tussen dit leerplan en meer traditioneel en nog gangbaar onderwijs over de natuur (paragraaf 1.7).

1.2 Een kijkje in de klas

Om u even te laten proeven aan het natuuronderwijs zoals dat gestalte heeft gekregen in dit leerplan, beginnen we met de beschrijving van een willekeurige les. Onder leiding van Hans Stegeman gaan we "*Op zoek naar stevigheid*".¹

1. Stegeman, H. (1983), *Op zoek naar stevigheid. De Grabbelton 13*, deel 4, p. 249-252. SLO, Enschede.

Op zoek naar stevigheid

of: hoe je van narcissen op een project bouwen kunt komen. (zie ook Grabbelton blz. 4-228 en -249)

Hoe begint zo iets?

Het is elk voorjaar toch weer een verrassing, die observaties over narcissen: voorjaar in de klas, op alle tafels glazen met een paar narcissen. Als je tulpen neemt, is het anders.

Ze zijn wat ingetogener, wat gereserveerder en ze brengen niet zo'n vrolijk, geel sfeertje in de klas als de narcissen doen.

Trouwens, van narcissen krijg je meestal ook mooiere tekeningen. Tulpen zijn wat clichématig. Die toeter aan de narcis zorgt voor vormproblemen, die altijd iets origineels opleveren.

Narcissen dus.

Loupes erbij, liniaal, alles wordt gemeten, bekeken en besnuffeld.

"Waarom zit er eigenlijk zo'n kronkelrand aan?"

"Alle bladeren komen uit een pakje?"

"Er zit een velletje omheen."

"De bloem heeft verschillende kleuren."

"De bladeren lopen kronkelig."

"Wat is dat voor een knobbel achter de bloem?"

En hoe gaat dat dan verder?

Er is veel te zien aan zo'n simpele narcis. Mogelijkheden te over, om ergens wat dieper op in te gaan:

- "Wat bedoel je met de bladeren lopen kronkelig?"

- Er vallen woorden als: gedraaid, kurketrekker, als een spiraal.

Als de vraag naar het "waarom" valt, is er altijd wel één die vindt dat het voor de stevigheid is. Zou het blad omknakken als het recht liep?

Het blad wordt opnieuw anders bekeken. Er wordt tegen geduwd. Hé ja, eigenlijk wel stevig voor zo'n lang smal blad.

Laten we het proberen:

- Lange, 2 cm-brede papierstroken zijn gauw gemaakt. Ieder probeert zijn strook een spiraalvorm te geven. Als je voorzichtig aan de strook (stencilpapier A4-90 grs) trekt en draait, lukt het: de strook heeft voldoende stijfheid gekregen door die draai, om overeind te blijven staan. "Moet je deze zien." Een in de lengte doorgewoven strook, staat kaarsrecht op tafel; er blijft zelfs een gummetje bovenop liggen. Da's sterk zeg. Doet de narcis dat ook zo?

Ja, alleen onder aan de stengel, maar bij een tulp is dat wel zo en bij die plant ook. Er wordt naar de Yucca op de vensterbank gewezen. Die heeft ook een vouw. Oh, maar dan zijn er nog veel meer bladeren die dat hebben. Gras heeft het ook. Eigenlijk alle bladeren met een nerf in het midden.

- En de bloemsteel van de narcis dan, is het daar ook zo?

Die is hol, je kunt het voelen. Het zijn net twee helften tegen elkaar. Een holle plastic buis knakt niet zo gauw. Waarom niet? Ja, dan moet ie aan één kant in elkaar knakken en dat doet ie niet zo gauw.

- Zijn er nog andere manieren, waarmee planten zich overeind houden, zich sterk maken? Nerven liggen als spantouwen over een blad en langs de steel. In een rietstengel zitten harde stukken. Knopen. Een brandnetel heeft een vierkante stengel en riet is rond en kan wel 2 meter hoog worden. Het buigt heel ver door in de wind, maar breekt niet makkelijk.

- Alles is van papier na te maken: ronde bladstelen, vierkante bladstelen, bladeren met een middenvouw. Een groot blad met nerven er overheen geplakt, blijft prachtig rechthoekig staan. Er kan zelfs een stevige gum-kever op gaan zitten. De kamerplanten in de vensterbank worden "opnieuw" bekeken: misschien is er een ander idee te vinden ...

Overal staan kinderen achter hun tafels te proberen, en zich te vergapen aan bouwsets van anderen. Een hele drukte ...

Als een volgende keer stroken en vellen (90 grs) stencilpapier worden uitgedeeld, is de opdracht iets stevigs te maken van papier: rond, vierkant, met of zonder nerf of ribbel, of nog anders. Je moet er iets zwaars op kunnen leggen of er aan hangen. Het worden veelal bruggen op pijlers of met bogen. Er zijn erbij die zelfs boeken



* Het bovenste deel van de stengel van de grote brandnetel kan de indruk wekken vierkant te zijn. Wie ook het onderste deel bekijkt ziet dat de stengel meerkantig is, met ribben ter versteviging op de hoeken. De stengel vertoont daar ook een lichte torsie.

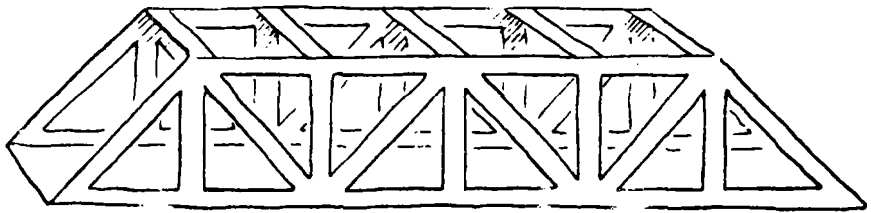
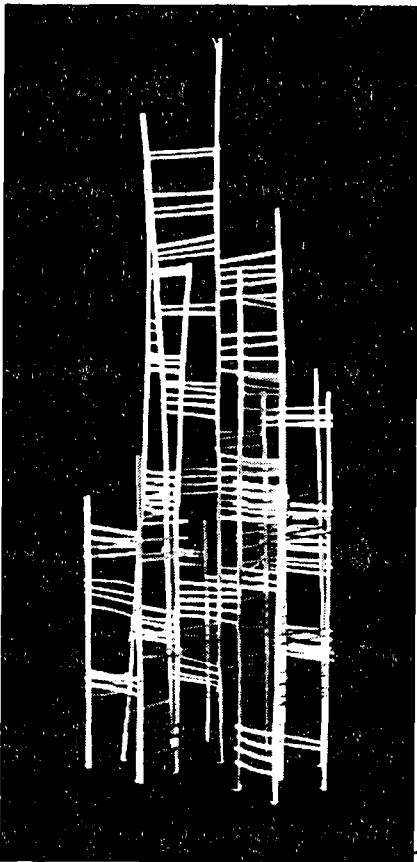
Duidelijke voorbeelden van een vierkante stengel treft men aan bij veel vertegenwoordigers van de lipbloemfamilie (Labiatae), bijvoorbeeld dovenetel, salie, hondsdrif, kattekruid, munt, rozemarijn, citroenmelisse (TKP).

kunnen dragen, laat staan een matchbox-car.

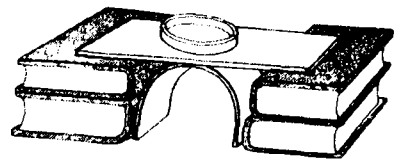
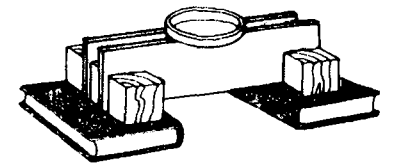
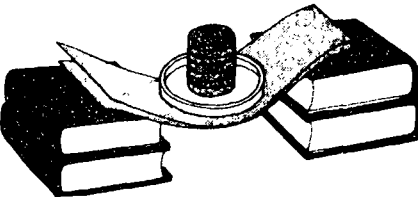
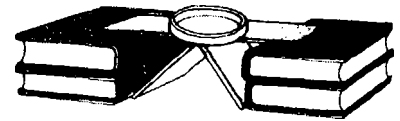
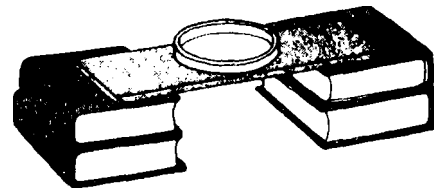
Tenslotte ligt de vraag voor de hand hoe mensen dingen sterk en stevig maken. Ideeën genoeg: bruggen, hijskranen, huizen, fietsen. Een tocht door het eigen schoolgebouw levert al heel wat op: Tijzers, U-balken, driehoekige dakconstructies, ronde pijpen, kokerbalken en hoekijzers.

In welke school zijn niet minstens 8 dia's te maken van plekjes waarin iets "versterkends" is op te sporen? En het bouwen van een hoge toren van gevouwen papierstroken tijdens de les handenarbeid is voor de leerlingen nu geen probleem meer.

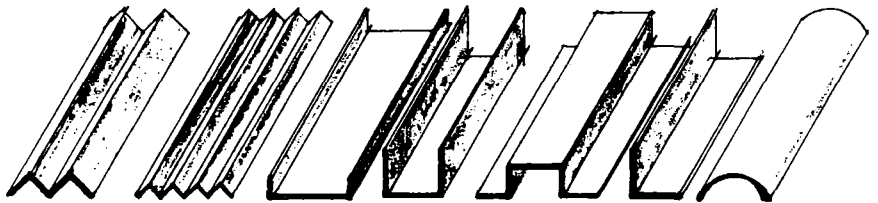
Waar een doodgewone narcis al niet toe leiden kan.



brug van papierstroken



meten hoe stevig een brug is



manieren om iets stevig te maken

Wat doen kinderen en wat leren ze?

- Zich afvragen hoe je iets sterk kunt maken en daarvoor onderzoekjes bedenken en uitvoeren.
- Zich ervan bewust worden dat de mate van vervorming als je iets belast te maken heeft met de stevigheid.
- Uit onderzoekjes conclusies trekken over en kennis opdoen over de manieren waarop je allerlei constructies kunt verstevigen.

Wat is nodig?

- Narcissen (één per tweetal leerlingen) of andere kamerplanten
- Stencilpapier, A4-90 grams
- Lijm
- Niettang
- Scharen



tulpen zijn ook bruikbaar

Deze beschrijving van een les aan leerlingen van de middenbouw geeft een beeld van natuuronderwijs zoals dat in deze en andere publikaties van NOB wordt voorgestaan. Het artikel beschrijft niet alleen wat de leerlingen doen (aanpak) en wat ze leren (inhoud); het zegt ook iets over de leerkracht en over de school. De leerkracht blijkt bijvoorbeeld bijzondere situaties te creëren, waarin de leerlingen hun ontdekkingen "al kijkend en griffelend" kunnen doen; hij organiseert en verschaft materialen zodat ze hun net opgedane kennis kunnen toepassen en verbreden; hij stelt stimulerende vragen en leent de leerlingen een luisterend oor. Ook de school komt, zij het indirect, in het vizier: materialen moeten niet alleen aanwezig zijn, maar ook een plek hebben en soms verzorgd worden. Er moet ruimte zijn om te experimenteren en de sfeer in de school moet ernaar zijn dat leerlingen daarin en/of daarbuiten rond kunnen lopen, op zoek naar wetenswaardigheden omtrent de natuur.

1.3 NOB-publikaties en hun doelgroepen

"Op zoek naar stevigheid" is maar een voorbeeld van een les natuuronderwijs, een steentje uit het bouwwerk van natuuronderwijs. Hoe natuuronderwijs eruit ziet en welke voorwaarden het stelt aan de uitvoering in de praktijk vindt u in dit leerplan *Natuuronderwijs in grote lijnen* en in de andere bijbehorende publikaties van het project NOB:

- de serie *Bronnenboek Natuuronderwijs*;
- de katernen *Natuuronderwijs in lessen*;
- het tijdschrift *De Grabbelton*.

Iedere publikatie biedt op eigen wijze informatie aan allen die op zoek zijn naar stevigheid en houvast in natuuronderwijs. Wat "eigen wijze" precies betekent maakt de volgende, korte schets van publikaties en doelgroepen duidelijk.

Leerplanvoorstel

Natuuronderwijs in grote lijnen

Natuuronderwijs in grote lijnen is het leerplanvoorstel voor Natuuronderwijs voor de basisschool. Het doet *voorstellen* voor de invulling van natuuronderwijs gedurende de acht leerjaren van het basisonderwijs. U treft erin aan:

- de uitgangspunten waarop dit leerplan is gebaseerd;
- een overzicht van de (streef)doelen en de leerstofonderdelen, verdeeld over de kleuterbouw, de onderbouw, de midden- en de bovenbouw;
- een voorstel voor een programma dat per bouw de thema's beschrijft, die daar aan de orde kunnen komen, mét vermelding van de doelstellingen die ermee bereikt kunnen worden én een aanduiding van de tijd in klokuren, die ieder thema in beslag kan nemen;
- suggesties voor didactiek.

Programmavoorstel per bouw

Natuuronderwijs in grote lijnen is geschreven voor die schoolbegeleiders en schoolleiders die meer willen weten over de achterliggende visie op natuuronderwijs en over de voorwaarden waaraan de school moet voldoen, die dit leerplan of delen daaruit in praktijk wil brengen.

Ze kunnen het leerplan gebruiken voor de eigen beeldvorming en/of die van anderen. Aan de hand van *Natuuronderwijs in grote lijnen* kunnen ze ook meer zicht krijgen en/of geven op de consequenties die invoering van natuuronderwijs heeft voor de school. Die consequenties hebben niet alleen betrekking op de inhoud van het onderwijs, maar ook op de organisatie van de lessen en de taak en de inzet van de leerkrachten.

Daarnaast kan het leerplan een rol spelen in de lerarenopleidingen omdat het het kader schetst waarin natuuronderwijs-activiteiten zich afspelen.

Bronnenboeken Natuuronderwijs

Voor de kleuterbouw, de onderbouw, de midden- en de bovenbouw zijn losbladige bronnenboeken ontwikkeld waarin het programmavoorstel voor de betreffende bouw uit het leerplan nader is uitgewerkt. Ieder bronnenboek bevat:

Lessenplan

- Voorbeelden van planning van het onderwijs

In het zogeheten lessenplan is aangegeven in welke (75 à 80) leseenheden de thema's uit het programmavoorstel voor een bepaalde bouw kunnen worden uitgewerkt.

Jaarprogramma's

Tevens zijn enkele voorbeelden opgenomen van ordening van deze op zichzelf staande leseenheden in een jaarprogramma. Daarbij is rekening gehouden met de seizoengebondenheid van sommige leerstofonderdelen, organisatievormen in de school (jaarklassen, combinatieklassen), leerstofordeningen (cursorisch, thematisch of projectonderwijs) en de wenselijkheid of noodzakelijkheid om bepaalde leseenheden vooraf te laten gaan aan andere: de zogenaamde leerstoflijnen.

Leerstoflijnen

Lesvoorstellen

- Een beknopte uitwerking van de leseenheden uit het lessenplan in even zoveel lesvoorstellen

In ieder lesvoorstel is beschreven:

- . waar het om gaat in die les;
- . welke materialen de leerkracht nodig heeft;
- . hoe de les kan verlopen;
- . op welke manier de leerkracht kan toetsen wat de leerlingen hebben geleerd;
- . welke artikelen, ondermeer in *De Grabbelton*, nadere informatie geven over het onderwerp.

Veel lesvoorstellen zijn geïllustreerd en een beperkt aantal is voorzien van een werk- of instructieblad.

Ook is bij ieder lesvoorstel aangegeven of de uitvoering ervan gebonden is aan een bepaalde periode van het jaar, hoeveel tijd het in beslag kan nemen en welke plaats het inneemt in de leerstofopbouw in de basisschool (leerstoflijn).

- Enkele overzichten

Deze hebben betrekking op hulpmiddelen en materialen (leskisten, ontdekdozen, lesbrieven e.d.) die schoolbiologische diensten, schoolbegeleidingsdiensten en andere (buitenschoolse) instanties beschikbaar stellen. Ze zijn geordend volgens de informatie in het lessenplan.

De bronnenboeken zijn werkboeken, dat wil zeggen dat de gebruiker de informatie daarin eerst moet kiezen, ordenen en verder uitwerken alvorens hij les kan geven.

De *Bronnenboeken natuuronderwijs* zijn samengesteld voor die leerkrachten of schoolteams die hulp zoeken bij het opzetten en/of uitwerken van een eigen jaarprogramma. Ze kunnen te rade gaan bij de voorbeelden van jaarprogramma's die in de bronnenboeken zijn opgenomen; ze kunnen ook, gebruik makend van de aanwijzingen die daarvoor gegeven worden, een eigen programma uitwerken. Hoewel de lesbeschrijvingen beknopt zijn bieden ze de ervaren leerkracht toch voldoende steun bij zijn voorbereiding van de lessen.

Acht uitgebreid beschreven lessen

Natuuronderwijs in lessen

In ieder van de vier katernen van *Natuuronderwijs in lessen*, voor iedere bouw één, zijn acht lessen uitgebreid beschreven, die in beknopte vorm in het overeenkomstige bronnenboek zijn opgenomen.

Niet alleen het "wat" (= inhoud) en het "waarom" (= doelstellingen) wordt toegelicht, maar ook en vooral het "hoe" (= organisatie en lesverloop). Achtergrondinformatie, verwijzingen naar andere bronnen van informatie, werkbladen en toetsvragen completeren het geheel. Waar relevant, worden suggesties gedaan voor vervolgactiviteiten.

Bij de katernen voor de kleuterbouw, de onder- en de middenbouw hoort de brochure *Natuuronderwijs voor iedereen* waarin suggesties worden gedaan om zowel jongens als meisjes in gelijke mate te laten profiteren van natuuronderwijs. In het katern voor de bovenbouw zijn dergelijke suggesties in de tekst zelf opgenomen.

Natuuronderwijs in lessen neemt de gebruiker als het ware aan de hand en beschrijft stap voor stap wat hij moet doen om in de geest van het leerplanvoorstel voor natuuronderwijs te handelen.

Natuuronderwijs in lessen is geen methode. Door het beperkt aantal lessen komt slechts een deel van de doelstellingen en de leerstof die in dit leerplan worden voorgesteld, aan de orde.

De katernen van *Natuuronderwijs in lessen* zijn bestemd voor leerkrachten en anderen, waaronder studenten aan de Pabo, die op het niveau van de klaspraktijk kennis willen maken met natuuronderwijs zoals beschreven in dit leerplan.

Zoals al eerder gezegd kunnen leerkrachten de lessen in de katernen gebruiken als voorbeeld bij het maken van lesmateriaal over onderwerpen naar eigen keuze. Maar behalve dat kunnen ze die lessen ook, een kleine aanpassing wellicht daargelaten, opnemen in het eigen jaarprogramma.

In de opleidingen kunnen de katernen als voorbeeld dienen voor studenten om zich een concreet beeld te vormen van een stukje natuuronderwijs of bij het zelf maken van lesmateriaal.

1.4 Natuuronderwijs, geen unieke ontwikkeling

Al sinds 1978 zijn vele mensen in en om de basisschool betrokken (geweest) bij de ontwikkeling van natuuronderwijs en dit leerplan met de bijbehorende serie *Bronnenboek Natuuronderwijs* en katernen van *Natuuronderwijs in lessen*, mag beschouwd worden als het eindprodukt van hun aller inspanningen.

Dit betekent overigens niet dat de ideeën, zoals neergelegd in dit leerplan, uit een louter Nederlandse koker komen.

Veel inspiratie heeft men geput uit de vernieuwingsprojecten in de Engelstalige landen die, sinds het einde van de jaren zeventig, opgeld deden en waarin de "natuurwetenschappelijke methode" een belangrijk nieuw element was.

1.5 Uitgangspunten voor het leerplan

Natuuronderwijs

De natuur heeft een materiële basis. Alle organismen moeten zich voeden en beschermen met levende en niet-levende materialen uit de omgeving. Dit geldt ook voor mensen. Maar mensen moeten vaak, in tegenstelling tot andere organismen, de natuur bewerken om in hun primaire behoeften te kunnen voorzien. Voorbeelden daarvan zijn de produktie van voedsel, woningbouw, de gezondheidszorg, kleding en verwarming.

Daarnaast speelt de natuur ook een rol in de niet-materiële aspecten van het menselijk bestaan. Ze nodigt mensen uit tot spel en recreatie, bewondering en verwondering, zingeving en kunstzinnige activiteiten.

Ook wijzen we hier op de natuur als waardevolle kwaliteit in zichzelf, waarbinnen wetmatigheden en regels gelden.

Een en ander leidt tot vier verschillende relaties tussen mens en natuur:

- *Produktie*

De natuur levert de grondstoffen en de omstandigheden voor ons bestaan.

Mensen produceren en consumeren voedings- en beschermingsmiddelen die met materialen uit de natuur worden gemaakt.

- *Beheer*

De natuur, waarvan mensen deel uitmaken, is een complex systeem in subtiel dynamisch evenwicht.

Mensen moeten daarom hun invloeden op de natuur met zorg beheren, want het evenwicht daarin mag niet zomaar verstoord worden.

- *Onderzoek*

De natuur is een interessante bron van studie, vol verschijnselen waar mensen nieuwsgierig naar zijn.

Mensen gaan op onderzoek uit en verwerven inzichten die voor het beheer en de produktie nodig zijn.

- *Waardering*

De natuur nodigt uit tot spel, beleving, zingeving, recreatie en kunstzinnige activiteiten.

Mensen bewonderen de natuur en verwonderen zich daarover. Ze kennen haar allerlei waarden toe en geven daar uiting aan.

Deze relaties laten zich vertalen in vier vragen:

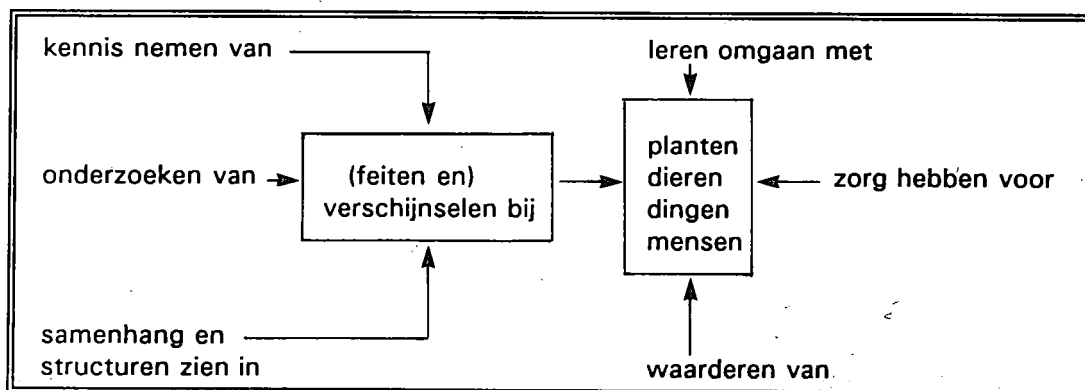
- hoe bewerken mensen de natuur om in hun behoeften te kunnen voorzien?
- hoe kunnen mensen de natuur zorgvuldig beheren?
- hoe onderzoeken mensen de natuur en welke inzichten levert dat op?
- hoe beleven mensen de natuur?

Op de basisschool kunnen deze vragen op het niveau van de leerlingen aan de orde komen. De leerlingen kunnen zo inzichten en vaardigheden opdoen om elke relatie met de natuur te onderhouden. Dat vereist een breed, actief en gevarieerd aanbod van natuuronderwijs.

Belangrijke kenmerken van het natuuronderwijs in dit leerplan zijn dan ook:

- de integratie van elementen uit verschillende vakgebieden zoals biologie, natuurkunde, natuurkundige aardrijkskunde, sterrenkunde, scheikunde;
- een nadruk op actieve vormen van leren (vooral ontdekkend en onderzoekend leren) en op de directe omgang met concrete materialen, organismen en verschijnselen;
- de directe omgeving als de belangrijkste bron voor leerstof én activiteiten.

Een en ander is als volgt in schema weer te geven:



De leerlingen op de basisschool

Met de hierboven genoemde keuzen sluit het leerplan niet alleen aan op het ontwikkelingsniveau van de leerlingen, maar maakt het ook verdere ontwikkeling daarvan mogelijk. Concrete activiteiten van veelal ontdekkende en/of onderzoekende aard zijn een goede basis voor leren over de natuur en voor de ontwikkeling van kinderen. Ontwikkeling staat hier dan voor:

- *De cognitieve ontwikkeling*
In de wisselwerking tussen denken en doen kunnen zich elementaire begrippen en denkhandelingen ontwikkelen.
- *De zintuiglijke en motorische ontwikkeling*
Het direct contact met organismen en materialen leidt tot het kunnen maken van onderscheid met alle zintuigen en tot vaardigheid in de omgang ermee.
- *De sociaal-emotionele ontwikkeling*
De dingen en organismen die aan de leerlingen zijn toevertrouwd, vragen om bewondering, verwondering en zorg en doen een beroep op hun verantwoordelijkheidsgevoel. Het ontdekkend en onderzoekend leren vraagt om volharding en samenwerking.
- *De creativiteitsontwikkeling*
Het bedenken van vragen, het verkennen van allerlei mogelijkheden van materialen, het ontwerpen van experimenten om hypothesen te toetsen, het verwerken van ervaringen in verslagen, tentoonstellingen of anderszins zijn evenzovele voorbeelden van activiteiten die een beroep doen op creativiteit.

Algemene doelstelling

Het doel van natuuronderwijs

De algemene doelstelling van natuuronderwijs luidt:

Natuuronderwijs is erop gericht kinderen zicht te geven op samenhangen in de materiële werkelijkheid waarmee het leven van mensen onlosmakelijk verbonden is.

Ontdekkende en onderzoekende activiteiten zijn daarbij onmisbaar als basis voor kennis, verwondering, een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor zichzelf, de medemens en de omgeving.

Bij natuuronderwijs gaat het niet alleen om de uiteindelijk verworven kennis en inzichten, maar ook om het proces van verkennen en onderzoeken. Dit proces is niet alleen een bepaalde didactiek, maar is, als het leren van de weg waarlangs verkenning en onderzoek zich voltrekken, eveneens een essentiële doelstelling van het vakgebied.

Basisvaardigheden

De basisvaardigheden van het onderzoekend en verkennend proces zijn afgeleid van de manier waarop in de natuurwetenschappen kennis wordt verworven. We onderscheiden drie categorieën:

- waarnemen en meten;
- experimenteren;
- verwerken en concluderen.

We lichten ze hieronder nader toe.

Waarnemen en meten

Bij het waarnemen gaat het om het zo objectief en nauwkeurig mogelijk verzamelen en ordenen van informatie met behulp van alle zintuigen en, zo nodig, met instrumenten. Vaak moeten hierbij metingen worden verricht en geregistreerd.

Experimenteren

Onder experimenteren vallen vaardigheden als het formuleren van een vraag en het opzetten en uitvoeren van een onderzoekje naar aanleiding van die vraag. Daarbij moet ook rekening gehouden worden met omstandigheden die het onderzoeksresultaat kunnen beïnvloeden.

Bij de uitvoering van onderzoekjes spelen motorische vaardigheden, zoals het handig omgaan met materialen en organismen, eveneens een rol.

Verwerken en concluderen

Vaardigheden die vallen onder de categorie verwerken en concluderen, zijn bijvoorbeeld:

- zorg en verantwoordelijkheid betonen voor de levende en de niet-levende natuur;
- tekenen en modelleren;
- het overzichtelijk presenteren, ook in grafieken en tabellen, van onderzoeksresultaten en het herkennen van regelmaat en samenhang erin;
- de opgedane kennis, waar relevant, toepassen in nieuwe situaties.

Leerstof

Het vaardigheidsaspect kan niet los gezien worden van een inhoudelijke component.

Natuurlijk kan niet de hele natuur bij natuuronderwijs aan bod komen. Een inperking heeft plaats gevonden op grond van enkele criteria:

- *De directe omgeving van de leerlingen is de bron van de leerstof*
Hieruit komen die onderwerpen in aanmerking die passen bij hun beleavingswereld.
- *De leerstof moet mogelijkheden bieden tot een actieve omgang ermee (manipuleren, verzorgen)*
Het handelend omgaan met organismen en materialen is een wezenlijk aspect van natuuronderwijs.
- *De leerstof moet leiden tot meer greep op de werkelijkheid*
Dit houdt in dat ze een bijdrage moet leveren aan het inzicht dat ons (voort)bestaan bepaald wordt door krachten en verschijnselen in de natuur. Dit betekent ook dat ze moet bijdragen aan inzicht in de manier waarop we ons tegen bepaalde krachten en verschijnselen beschermen (door bijvoorbeeld kleding en behuizing) of er gebruik van maken (bijvoorbeeld technische toepassingen en het verbouwen van voedsel).

De leerstof is geordend in drie categorieën:

- levende natuur
- niet-levende natuur
- omgeving.

Iedere categorie is op haar beurt onderverdeeld in subcategorieën die hieronder worden aangeduid.

Levende natuur

De feiten en verschijnselen van levende organismen die deel uitmaken van de leerstof, zijn ingedeeld in de volgende subcategorieën:

- *Verscheidenheid en eenheid*

Hierbij gaat het om het vaststellen van overeenkomsten en verschillen in lichaamskenmerken, de bouw van (delen van) organismen met hun functies, en de plaats waar organismen leven.

Functies van lichaamsdelen komen in beeld omdat overeenkomsten in lichaamskenmerken hiermee vaak in verband te brengen zijn. Omdat er overeenkomsten en verschillen zijn tussen organismen en individuen kunnen ze geordend worden in kleine of grotere groepen.

- *Instandhouding van individu en soort*

Hierbij gaat het om processen die belangrijk zijn voor het voort(leven) van individu en soort: ademhaling, voeding en uitscheiding, voortplanting, groei en ontwikkeling, gedrag en zintuiglijke waarneming.

- *Relaties van organismen met hun omgeving*

Het accent ligt hier op de wijzen waarop het leven van organismen beïnvloed wordt door andere organismen en door omgevingsfactoren (abiotische factoren). Ook moet men hier denken aan het houden en verzorgen van dieren en het kweken en verzorgen van planten.

Niet-levende natuur

De feiten en verschijnselen in de niet-levende natuur hebben uiteindelijk allemaal betrekking op materie en energie. Het begrip verandering slaat daartussen een brug. Immers, steeds als situaties of eigenschappen van materialen en voorwerpen veranderen, vindt er een of andere vorm van energie-overdracht plaats. In natuuronderwijs gaat het om inhouden in de volgende subcategorieën:

- *Eigenschappen van materialen en voorwerpen en veranderingen daarin*

Hierbij gaat het om direct en niet-direct waarneembare eigenschappen, om relaties tussen eigenschappen van voorwerpen en hun vorm en om veranderingen in eigenschappen ten gevolge van bepaalde (chemische, mechanische, biologische of thermische) invloeden.

- *Toepassingen en risico's*

Het accent ligt op het herkennen en waarderen van toepassingen van materialen in de omgeving en van relaties tussen vorm en functie van eenvoudige werktuigen en machines. Bij dit laatste gaat het in eerste instantie om apparaten die kracht uitoefenen of opvangen óf kracht omzetten in beweging.

Onder risico's vallen niet alleen de gevaarlijke situaties in en om huis of school, maar ook gevaarlijke eigenschappen zoals giftigheid en brandbaarheid van materialen.

- *Energievormen en -omzettingen*

Verschillende vormen van energie komen aan de orde: geluid, licht, warmte, beweging en andere. Daarbij gaat het niet alleen om hun herkomst, maar ook om enkele kenmerken.

Verschuiven bij het gebruik van elektriciteit staan model voor vormen van energie-omzetting.

Omgeving

De inhoud is ingedeeld in de volgende sub-categorieën:

- *Aardkorst*

Het accent ligt op kenmerken van grondsoorten en gesteenten en, in grote lijnen, de manier waarop ze zijn ontstaan.

- Ook behoren hiertoe het inventariseren van kenmerken die bepalend zijn voor een bepaald type landschap, en van veranderingen die zich in een landschap kunnen voltrekken.

- *Dampkring*

Hierbij gaat het om elementen die het weer en het (micro)-klimaat bepalen en om gevolgen die de weersgesteldheid en het klimaat kunnen hebben voor de *gehele* natuur.

- *Aarde in de ruimte*

Aan de orde zijn enkele periodieke verschijnselen die met de beweging van de maan om de aarde en de aarde om de zon te maken hebben.

Ook de stand van de planeten ten opzichte van elkaar maakt deel uit van de leerstof.

- *Mens en milieu*

Onder deze categorie vallen activiteiten die mensen verrichten in de natuur en die daarop een positieve dan wel negatieve invloed hebben.

Ordering van de onderwerpen

De onderwerpen die in natuuronderwijs aan de orde komen, zijn geordend in zeven aandachtsgebieden:

- het eigen lichaam (wij(zelf))
- planten (pla)
- dieren (die)
- materialen en voorwerpen (m&v)
- verschijnselen uit natuur en techniek (n&t)
- weer en seizoenen (w&s)
- omgeving (omg).

Voor een overzicht daarvan, mét de bijpassende inhoud, verwijzen we naar het schema op pagina 17.

Om verschillende redenen is voor een indeling in deze aandachtsgebieden gekozen.

Een eerste reden is dat de fenomenen waarover natuuronderwijs gaat, namelijk de concrete verschijnselen, materialen en organismen in de natuur, in deze ordening herkenbaar zijn.

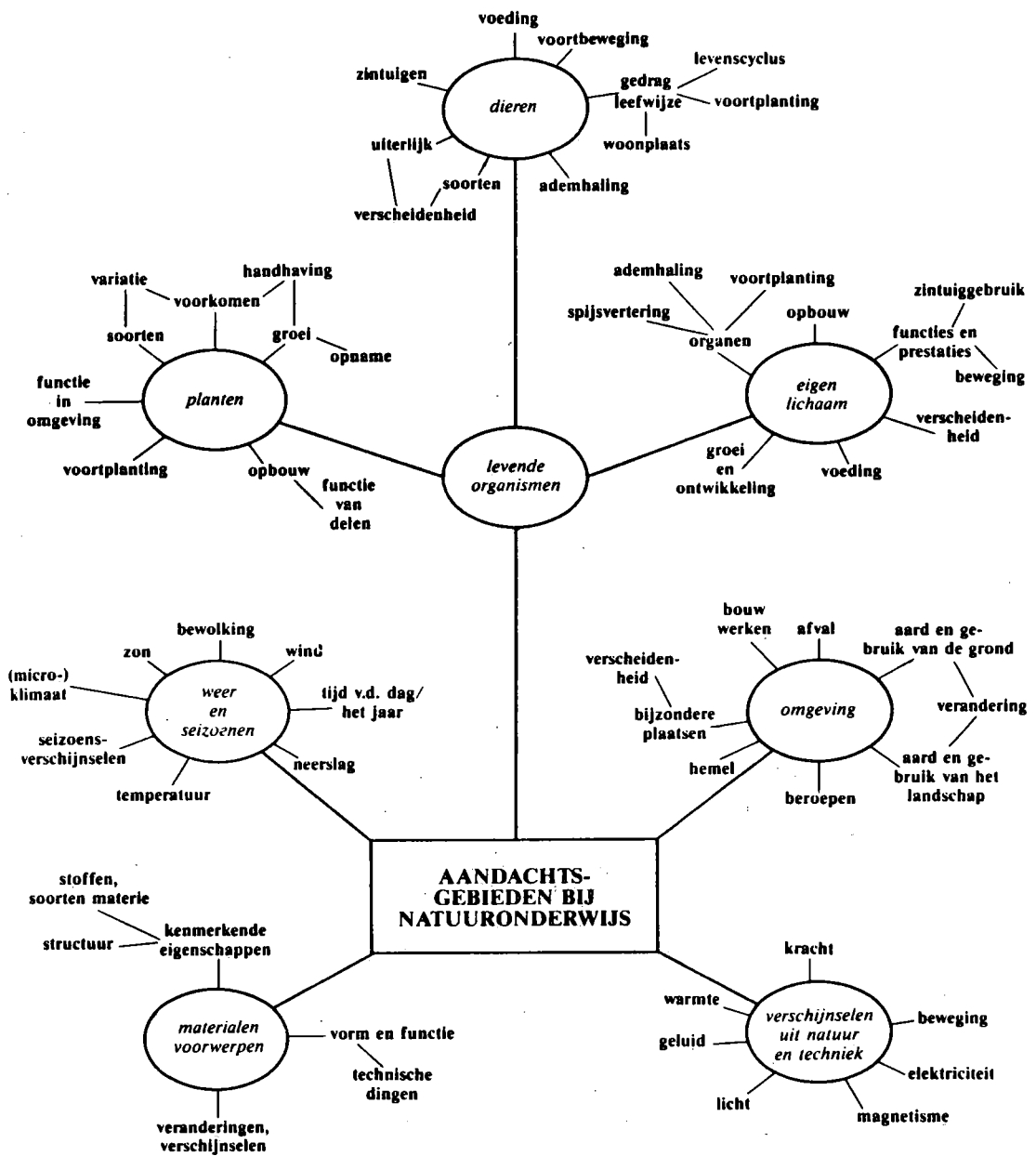
Een ander argument hangt samen met het feit dat natuuronderwijs een leergebied is waaraan verschillende disciplines inhoudelijk een bijdrage leveren. De Wet op het Basisonderwijs echter schrijft niet voor dat natuuronderwijs ook als één leergebied op het rooster moet staan. In de praktijk komen dan ook verschillende ordeningen in vak- en leergebieden voor, bijvoorbeeld natuuronderwijs of biologie en natuurkunde als gescheiden vakken of natuuroriëntatie als onderdeel van wereldoriëntatie. De hier voorgestelde ordening sluit goed aan bij alle voorkomende praktijken.

Het menselijk lichaam is, ook al kan de mens fysiologisch gezien ondergebracht worden in het aandachtsgebied "dieren", tot een apart aandachtsgebied verheven omdat (jonge) kinderen een bijzondere belangstelling hebben voor het eigen lichaam. Ook ecologisch gezien neemt de mens een bijzondere plaats in in de natuur en ook dit wettigt het onderscheiden van dit aandachtsgebied. Tenslotte wijzen we erop dat in een aandachtsgebied "het eigen lichaam" relaties gelegd kunnen worden met bepaalde facetten van bevordering van gezond gedrag en ontwikkelingseducatie.

Voor het aandachtsgebied "omgeving" is gekozen omdat hierin niet alleen de verschijnselen in de grote ruimtelijke structuren (aardkorst, dampkring, hemel) konden worden ondergebracht, maar ook omdat zo'n aandachtsgebied de mogelijkheid biedt om samenhangen tussen de levende en niet-levende natuur te accentueren, zoals de invloed die organismen, en dan met name de mens, uitoefenen op hun omgeving. Dit aandachtsgebied biedt daardoor goede aanknopingspunten voor natuur- en milieu-educatie zoals ook menig lesvoorstel in de bronnenboeken laat zien. Dit betekent overigens niet dat in de andere aandachtsgebieden geen ruimte is voor NME-activiteiten. Wie de bronnenboeken erop naleest kan vaststellen dat ook daar mogelijkheden liggen.

In dit verband wijzen we op het *Concept-deelleerplan Natuur- en Milieu-Educatie in het basisonderwijs, deel 2. Bouwstenen voor een programma* (Van Baarsen e.a., 1991). Hierin wordt niet alleen de visie op NME in het basisonderwijs beschreven, maar wordt ook, zij het summier, aangegeven waar aanknopingspunten liggen voor NME in natuuronderwijs. Met name wordt het aandachtsgebied Omgeving genoemd.

De aandachtsgebieden van natuuronderwijs met bijbehorende elementen



1.6 De relatie tussen natuuronderwijs en de kerndoelen van De natuur, waaronder biologie²

Al sinds 1988 wordt er, in opdracht van de rijksoverheid, gewerkt aan eindtermen, c.q. kerndoelen voor *De natuur, waaronder biologie*.

Omdat dit leerplan voor natuuronderwijs toen al in een vergevorderd stadium was is nu een voor de hand liggende vraag hoe dit leerplan zich verhoudt tot de kerndoelen zoals die zijn voorgesteld aan de minister.

In het *Advies kerndoelen voor de basisvorming in basisonderwijs en voortgezet onderwijs* (Commissie Herziening Eindtermen, 1990) luidt de algemene doelstelling voor *De natuur, waaronder biologie* als volgt:

Natuuronderwijs is erop gericht bij de leerlingen inzichten, vaardigheden en houdingen te ontwikkelen, die mensen nodig hebben voor een goede relatie met zowel de levende als de niet-levende natuur. Die relatie heeft betrekking op:

- *produceren: de natuur bewerken om aan primaire behoeften van mensen te kunnen voldoen;*
- *beheren: de invloed van de mens op de natuur en de zorg voor eigen lichamelijk welzijn en dat van anderen;*
- *onderzoeken: door experimenten iets over de natuur te weten komen en alledaagse verschijnselen kunnen interpreteren;*
- *waarderen: plezier beleven aan verkenning van de natuur vanuit een kritische, vragende en zorgvuldige houding en zorg hebben voor een goed leefmilieu.*

Wie de uitgangspunten voor natuuronderwijs in paragraaf 1.5, die geleid hebben tot onze formulering van de algemene doelstelling voor natuuronderwijs, vergelijkt met de algemene doelstelling bij de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*, bespeurt inhoudelijk geen verschil.

Ook de uitwerkingen van de algemene doelstelling van natuuronderwijs, zoals die in dit leerplan en in de bijbehorende publikaties worden voorgesteld, kunnen worden opgevat als mogelijke concretisering van de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*.

Wie deze bewering voor de categorie inzichten verder onderbouwt wil zien verwijzen we naar het schema in bijlage 2. Dit schema toont niet alleen de leerstofopbouw voor natuuronderwijs door de jaren van de basisschool heen, maar laat ook zien aan welk kerndoel bepaalde leerstofonderdelen gerelateerd kunnen worden. Ook de basisvaardigheden uit de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie* zijn terug te vinden in de vaardigheden die voor natuuronderwijs zijn geformuleerd. Dit blijkt uit de beschrijving van het proces van ontdekkend/onderzoekend leren (paragraaf 4.4) en uit uitwerkingen in de vaardigheden voor de vier bouwen (paragraaf 2.2 tot en met 2.5).

De conclusie is dus gewettigd dat dit leerplan past bij de kerndoelen, zoals ze op dit moment zijn geadviseerd (maar nog niet bij wet vastgesteld door de minister).

2. Zie bijlage 1 voor een overzicht van de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*.

1.7 Verschillen tussen dit leerplan en veel gangbaar onderwijs over de natuur

In veel scholen wordt onderwijs over de natuur op een andere, meer traditionele manier gegeven dan in dit leerplan wordt voorgestaan. Het lijkt ons daarom een goede zaak enkele verschilpunten tussen het meer traditionele onderwijs en het onderwijs dat dit leerplan propageert, op een rijtje te zetten. Dan heeft degene die tot invoering van dit leerplan besluit, een beter zicht op de consequenties van zijn keuze.

Geïntegreerd onderwijs - biologie en natuurkunde

Natuuronderwijs bestrijkt een breed terrein waarin elementen uit de vakken biologie, natuurkunde, fysische aardrijkskunde, sterrenkunde, scheikunde zijn geïntegreerd. Dit in tegenstelling tot het vak kennis der natuur waarin voornamelijk biologische onderwerpen aan bod komen. Natuurkundige onderwerpen komen dan of niet aan de orde of, als dit wel gebeurt, vaak aan de hand van een aparte natuurkunde-methode.

"Leren door doen" - "leren door lezen"

In natuuronderwijs nemen concrete organismen, voorwerpen en verschijnselen uit de eigen omgeving een kardinale plaats in. Ze zijn het startpunt voor leren over en van de natuur.

Natuuronderwijs vraagt dus om spullen en om ruimte om met die spullen om te gaan en ze op te bergen.

In veel traditionele methoden ligt het accent veel meer op leren door te lezen over organismen en dergelijke, zonder dat die concrete zaken er in de les aan te pas komen.

Tegelijkertijd merken we op dat in verschillende nieuwe methoden al doelstellingen van NOB zijn verwerkt.

Ontdekkend/onderzoekend leren - kennisoverdracht

In natuuronderwijs worden de leerlingen gestimuleerd om materialen en organismen met al hun zintuigen te verkennen en te onderzoeken. Natuuronderwijs is dus een "doe-vak". Dit vraagt om een andere rol van de leerkracht dan in traditioneler onderwijs over de natuur het geval is. Daarin is het vooral de leerkracht en/of de methode die het onderwijsleerproces leidt en stuurt. In natuuronderwijs daarentegen treedt de leerkracht op als begeleider: hij moedigt de leerlingen aan, probeert bij hen het initiatief te leggen door aan hen vragen te ontlokken, helpt met het formuleren van vragen en het opzetten van een onderzoekje, legt uit en geeft iedereen de gelegenheid om ervaringen uit te wisselen (Zie ook paragraaf 4.4 en 4.5).

Buitenwerk - binnenwerk

In natuuronderwijs vindt het onderwijs niet alleen plaats binnen de muren van de klas, maar gaan de leerlingen ook naar buiten om materialen, verschijnselen en organismen te onderzoeken of naar toepassingen te zoeken van zaken die ze in de klas hebben geleerd.

In veel nog gangbare methoden wordt deze werkvorm niet of nauwelijks toegepast.

2. Doelen van natuuronderwijs

2.1 Inleiding

De algemene doelstelling van natuuronderwijs, gebaseerd op inhoudelijke en onderwijskundige uitgangspunten, betreft de hele basisschool. We herhalen haar hier nog eens:

Natuuronderwijs is erop gericht kinderen zicht te geven op samenhangen in de materiële werkelijkheid waarmee het leven van mensen onlosmakelijk verbonden is.

Ontdekkende en onderzoekende activiteiten zijn daarbij onmisbaar als basis voor kennis, verwondering, een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor zichzelf, de medemens en de omgeving.

Deze algemene doelstelling is uitgewerkt in een doelencatalogoog van inzichten, vaardigheden en houdingen. Deze doelencatalogoog bestaat uit vier delen die corresponderen met de vier bouwen in de basisschool. In paragraaf 2.2 staat die voor de kleuterbouw en in de paragrafen 2.3 tot en met 2.5 die voor respectievelijk de onderbouw, de midden- en de bovenbouw.

Na een korte typering van de gewenste inzichten voor een bepaalde bouw (Hoofdaccent in inzichten) en een toelichting daarop, volgt de reeks concrete inzichten die een verdere uitwerking zijn van het hoofdaccent. De concrete inzichten zijn geordend volgens de indeling die in paragraaf 1.5 gegeven is. Voor de gewenste vaardigheden is eenzelfde beschrijvingswijze gevolgd. Na een korte typering met toelichting volgt de reeks concrete vaardigheden. Wat de te verwerven houdingen betreft is het gebleven bij een toelichting op het hoofdaccent daarin. Het is niet mogelijk gebleken om concrete houdingsdoelen per bouw te formuleren en daarin een longitudinale opbouw aan te brengen.

Structuur van de ordening van de doelstellingen

Inzichten	Vaardigheden	Houdingen
- levende natuur . verscheidenheid en eenheid . instandhouding van individu en soort . relaties met de omgeving - niet-levende natuur . eigenschappen en veranderingen . toepassingen en risico's . energievormen en energie-omzettingen - omgeving . aardkorst . dampkring . aarde in de ruimte . mens en milieu	- waarnemen en meten - experimenteren - verwerken en concluderen	- natuurbeleving: verwondering en bewondering - onderzoekende houding - zorg en verantwoordelijkheid

Wie de overeenkomstige clusters van doelstellingen in de verschillende bouwen met elkaar vergelijkt, kan zien dat een sequentiëring van de leerstof (leerstoflijnen) heeft plaats gevonden. In dit verband wijzen we ook nog eens op bijlage 2 die ondermeer de opbouw laat zien van de inzichten die in dit leerplan worden onderscheiden.

2.2 Doelstellingen voor de kleuterbouw

Hoofddaccent in inzichten

Het hoofddaccent in de inzichten die kleuters zich zouden moeten verwerven, luidt:

In de natuur onderscheiden we levende organismen, dingen en verschijnselen, ieder met eigen eigenschappen. Levende organismen hebben voedsel nodig. Verschijnselen en objecten zijn onderhevig aan veranderingen.

In trefwoorden geformuleerd gaat het in de kleuterbouw om *onderscheid en verandering*.

Toelichting

Voor jonge kinderen is de natuur iets vanzelfsprekends. In deze bouw gaat het erom dat ze zich gaan realiseren dat de natuur een samenstel is van allerlei verschijningsvormen, zoals mensen, dieren, planten, dingen en verschijnselen die

- karakteristieke eigenschappen hebben en zich zo van elkaar onderscheiden;
- opgebouwd zijn uit onderdelen;
- aan verandering onderhevig zijn.

Daarvoor moeten deze leerlingen enige afstand kunnen nemen van de natuur. Dat kunnen ze het beste leren in een situatie waarin ze echt omgaan met de natuur. Wanneer leerlingen hun eigen gebit bekijken of voor planten en dieren zorgen of met voorwerpen "spelen" (construeren, bewegen), kan betrokkenheid ontstaan die in dit verband een eerste voorwaarde is. Herkenning, betrokkenheid, nieuwsgierigheid gaan immers vooraf aan afstandelijke waarneming en overdenking.

De karakteristieke eigenschappen waarvan hierboven sprake is, hebben, wat de levende organismen betreft, betrekking op groei en voeding. Voor de niet-levende natuur gaat het om wat de kinderen direct met hun zintuigen kunnen waarnemen: ik zie ..., ik voel ..., ik ruik ..., ik hoor

Het accent ligt nog niet op de betekenis van dat wat waargenomen wordt en ook nog niet nadrukkelijk op samenhangen, alhoewel die terloops wel aan de orde kunnen komen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de invloed of het effect van het een op het ander: wat doet een konijn als je het aait? hoe hangt de vorm (recht of rond) van blokken samen met het kunnen stapelen? waarom trek je warme kleren aan als het buiten koud is? Een andere vorm van samenhang kan aan de orde komen als het gaat om de herkomst van het voedsel dat levende organismen eten.

Concrete inzichten

1. Mensen verschillen in uiterlijk, maar hebben een overeenkomstige lichaamsbouw.
2. Er zijn grote verschillen in het dierenrijk, onder andere ten aanzien van uiterlijke vorm, manier van voortbewegen, leefplek, geluid.
3. Planten en plantedelen verschillen in uiterlijk. Aan veel planten zijn dezelfde delen te onderscheiden, zoals bloem, blad, stengel en wortel.

Levende natuur, niet-levende natuur en omgeving

= de globaliseren

Levende natuur
Verscheidenheid en eenheid

Instandhouding van soort en individu

4. Mensen hebben zintuigen: gezicht, gehoor, reuk, tast en smaak, waarmee ze verschillen kunnen vaststellen.
5. Dieren (in huis of boerderij) eten bepaald voedsel.
6. Ongeboren kinderen groeien in de buik van de moeder.
7. Jonge dieren en kinderen worden volwassen; volwassen mensen en dieren zijn ooit jong geweest.
8. Planten groeien en veel soorten bloeien regelmatig.
9. Sommige verschijnselen in de natuur horen bij een bepaald seizoen.

Relaties met omgeving

10. Mensen eten natuurlijke produkten, soms na bewerking.
11. Huisdieren en gekweekte planten moeten door de mensen verzorgd worden.

Niet levende natuur
Eigenschappen en veranderingen

12. Voorwerpen en materialen hebben verschillende eigenschappen, bijvoorbeeld kleur, vorm, grootte, gewicht, ruwheid, spiegelen, drijven/zinken, vast/vloeibaar, warm/koud, nat/droog.
13. Om iets te kunnen zien, moet er een lichtbron zijn (kaars, zon, lamp).
14. Geluiden kunnen verschillen.

Toepassingen en risico's

15. De vorm van voorwerpen bepaalt wat je ermee kunt doen, bijvoorbeeld:
 - rollen, glijden
 - bouwen, stapelen
 - gieten en schenken.
16. Sommige materialen en natuurprodukten zien er eetbaar uit, maar zijn het niet.

Energievormen en -omzettingen

17. Als de zon niet genoeg licht en warmte geeft, gebruiken de mensen lampen en kachels.

Omgeving
Aardkorst

18. Er zijn verschillende grondsoorten.
19. Plekken in de omgeving verschillen in hoe ze er uitzien en wat je er kunt doen.

Dampkring

20. Het weer bestaat uit verschijnselen, zoals wind, warmte (vorst), zonneschijn, diverse vormen van neerslag en bewolking, die voortdurend veranderen.

Aarde in de ruimte

21. Aan de hemel staan zon, maan en sterren.

Mens en milieu

22. In onze buurt hebben mensen veel gemaakt.

Hoofdaccent in vaardigheden

Het hoofdaccent in de vaardigheden die kleuters zich eigen zouden moeten maken, luidt:

Met alle zintuigen allerlei eigenschappen vaststellen, vergelijken en benoemen.

Toelichting

Waarnemen en meten

Bij waarnemingen gaat het om opvallende kenmerken en/of onderdelen van voorwerpen, verschijnselen en organismen. Het accent ligt meer op het constateren van verschillen en veranderingen dan op het opmerken van overeenkomsten, alhoewel classificatie-opdrachten, beperkt tot één eigenschap, kleuters hiervoor wel gevoelig kunnen maken.

Meten houdt in deze bouw het rechtstreeks met elkaar vergelijken in. Kleuters zien dat het ene voorwerp langer is dan het andere en zijn in staat om voorwerpen op lengte te ordenen. Als ze hiermee voldoende ervaring hebben opgedaan is het mogelijk ze kennis te laten maken met het begrip meeteenheid door ze bijvoorbeeld de lengte van een bepaald voorwerp te laten bepalen door vergelijking met een bepaald object. In de vraag hoeveel paperclips is dit doosje lang? is de paperclip een meeteenheid geworden.

Experimenteren

Het experimenteren heeft het karakter van een vrije exploratie (en niet van doelgericht onderzoeken) van eigenschappen met alle zintuigen. Dergelijke verkenningen lijken op associatieve "gesprekken", want via allerlei handelingen (oppakken, omdraaien, open maken) stelt de kleuter vragen aan het object van onderzoek en zijn de reacties van het object als het ware de antwoorden op die vragen.

Al doende springen kleuters vaak van de ene associatie naar de andere. Dit wisselend karakter wordt nog eens versterkt door momenten van spel, die tussen de verkenningen door plaats vinden. In de fantasie van de kleuter krijgen voorwerpen dan nogal eens een bijzondere betekenis. Het doosje wordt een huis of een boot en een borstel een dier.

Kleuters werken graag op hun manier met aangeboden materialen (bouwen, construeren, kleuren mengen, zaden zaaien). Ze zijn daarbij niet zozeer bezig met het doelgericht onderzoeken van bepaalde eigenschappen of verschijnselen, maar ze proberen van alles en bereiken daarbij nogal eens andere resultaten dan de bedoeling was van het onderwijs. Als ze bijvoorbeeld een doosje krijgen met elastiekjes met de bedoeling om daarmee geluiden te maken, dan is het goed mogelijk dat ze andere dingen gaan construeren en aan het maken van geluiden niet toekomen.

Toch zijn concrete handelingen met levend en niet-levend materiaal belangrijk omdat ze de basis vormen voor handelingen in gedachten en dus voor leren denken. Elementaire begrippen worden gevormd door ze aan den lijve te ondervinden. Kleuren leren kleuters kennen door veel kleuren te zien.

Verwerken en concluderen

Veel kleuters doen verslag van hun ervaringen of resultaten door ze gewoon voor te doen of te laten zien. Ook tijdens hun verkenningen verwoorden ze vaak spontaan hun ervaringen. Soms doen ze dat in zichzelf, andere keren tegen een klasgenoot of leerkracht. Ze bedenken daarbij dikwijls eigen termen en benamingen.

Natuuronderwijs kan dan ook gezien worden als stimulans voor de taalontwikkeling: woorden krijgen betekenis omdat de bijbehorende

ervaringen aan het concrete materiaal worden opgedaan en omgekeerd zijn de opgedane ervaringen aanleiding voor het zoeken naar woorden waarmee de ervaringen kunnen worden geordend en begrepen.

Tekenen doen kleuters met plezier ook al is hun tekenvaardigheid in onze ogen beperkt. In hun tekeningen speelt hun fantasie vaak een grotere rol dan de waargenomen werkelijkheid. Tekeningen hebben dus een beperkte betekenis als vorm van objectieve verslaglegging, maar ze spelen een belangrijke rol voor de persoonlijke verwerking van ervaringen.

De wijze waarop kleuters waargenomen gebeurtenissen uitleggen of verklaren is meestal "vermenselijkt". Ze praten over levend en niet-levend materiaal alsof dat ook een wil, een gevoel, een gedachte heeft: "Die wolk schuift voor de zon omdat ie mij wil plagen". Gebeurtenissen hebben dan ook niet een oorzaak, maar meer een bedoeling (finalisme) en om die bedoeling te kunnen realiseren hebben dingen en organismen menselijke eigenschappen, zoals de kleuter die zelf ook heeft. Uiteraard kunnen er tegenstrijdigheden optreden bij dergelijke redeneringen. Een kleuter heeft daar echter geen problemen mee.

Concrete vaardigheden

Waarnemen en meten

1. Opvallende kenmerken, onderdelen en gedragingen onderscheiden bij organismen en voorwerpen.
2. Door vergelijken en ordenen overeenkomsten en verschillen vaststellen.
3. Duidelijke veranderingen vaststellen.
4. Sorteren op één kenmerk.
5. Complete alledaagse voorwerpen of organismen herkennen van afbeeldingen.
6. Op lengte seriëren en lengte meten met eigen eenheden.
7. Voorwerpen op gewicht vergelijken op de hand en met een balans.

Experimenteren

8. Via vrije en gerichte exploratie met alle zintuigen eigenschappen verkennen.
9. Iets maken of bouwen met eenvoudige materialen.

Verwerken en concluderen

10. Met eigen woorden waarnemingen beschrijven of op een andere manier weergeven.
11. Organismen, dingen of onderdelen en gebeurtenissen die bij elkaar passen, met elkaar in verband brengen.

Hoofdaccent in houdingen

Het hoofdaccent in de houdingen die kleuters zich zouden moeten verwerven, luidt:

Nieuwsgierigheid aan de dag leggen naar materialen en organismen en zorgvuldig ermee omgaan.

Natuurbeleving

Toelichting

Kleuters zijn uit zichzelf al erg nieuwsgierig. Soms is die nieuwsgierigheid zo groot dat ze alles om zich heen vergeten. Ook bijvoorbeeld dat ze geduld moeten hebben. Dat zullen ze geleidelijk aan moeten leren. Deze nieuwsgierigheid wordt gevoed door ze in fantastische, spannende of ontroerende leersituaties

- kennis te laten maken met allerlei verschillende organismen en materialen;
- kennis te laten maken met allerlei verschijnselen;
- te laten zoeken naar verschillen en overeenkomsten;
- ordeningen te laten uitvoeren.

Zo kunnen verwondering over en bewondering van dingen en organismen en hun onderlinge samenhang groeien.

Onderzoekende houding

Ook het onbevangen verkennen en manipuleren hoeft kleuters niet bijgebracht te worden al lijken ze daarbij soms, in de ogen van volwassenen, heel willekeurig te werk te gaan. Op hun manier echter zijn ze heel ordelijk bezig.

Het is van belang dat kleuters al hun zintuigen leren gebruiken en zich al doende bewust worden van het bestaan ervan en van hun functie.

Deze houding wordt gestimuleerd door ze met situaties te confronteren waarin ze effecten van hun handelingen kunnen onderzoeken, zoals het effect van planten of bloemen verzorgen of het effect van de vorm van voorwerpen op het al dan niet kunnen glijden of rollen. Hierbij moet soms de bereidheid om een eenmaal begonnen werkje af te maken gestimuleerd worden.

Zorg en verantwoordelijkheid

Het is de bedoeling dat kleuters hun verantwoordelijkheid laten blijken door voorzichtig om te gaan met materialen en organismen. Dit betekent dat ze niet onnodig moeten knoeien en, na afloop van hun verkenningen, de gebruikte materialen op moeten ruimen.

Deze verantwoordelijkheid dient ook te blijken uit hun zorg voor planten en dieren. Dit betekent dat ze niet alleen moeten begrijpen dat planten en dieren verzorging behoeven, maar dat ze ook de gelegenheid moeten krijgen om daarbij te helpen.

Tot slot noemen we hier de veiligheid voor zichzelf. Natuurlijk zijn de volwassenen thuis en op school daarvoor de eerst verantwoordelijken, maar toch kunnen kleuters daarmee een begin maken. We kunnen ze bijvoorbeeld, als basis voor de zorg van het eigen lichaam, leren dat ze hun tanden moeten poetsen.

2.3 Doelstellingen voor de onderbouw

Hoofdaccent in inzichten

Het hoofdaccent in de inzichten die de leerlingen van de onderbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

In de verscheidenheid aan organismen, voorwerpen en gebeurtenissen in de natuur zit een zekere orde op basis van specifieke kenmerken en oorzaak - gevolg relaties.

In trefwoorden geformuleerd gaat het in de onderbouw om *orde en volgorde*.

Levende natuur, niet-levende natuur en omgeving

Toelichting

In deze bouw ligt het accent op waarnemingen aan concreet materiaal die doelbewust gericht zijn op overeenkomsten en verschillen, zodat een besef van orde en volgorde kan groeien. Het gaat daarbij niet alleen om eigenschappen die zonder meer waargenomen kunnen worden, maar ook om min of meer verborgen of indirect waarneembare zaken zoals bloed, zaden in vruchten, magnetisme of oplosbaarheid van stoffen.

Door al doende de functie te ontdekken van vormen en verschijnselen kan het besef groeien dat kenmerken niet alleen specifiek zijn voor een voorwerp, verschijnsel of organisme, maar ook bepalend voor de mogelijkheden en de beperkingen ervan. Zo is een vork geschikt om te prikken, maar niet om te snijden. En donkere wolken wijzen op regen en niet op zonneschijn.

Tenslotte gaat het om inzicht in de wisselwerking tussen een voorwerp of organisme en zijn omgeving. Relaties die in deze bouw aan de orde komen, hebben betrekking op:

- de relatie oorzaak - gevolg (als iets van hout is blijft het drijven);
- voedselrelaties (het ene organisme eet het andere op) waaruit de onderlinge afhankelijkheid tussen planten, dieren en mensen blijkt;
- relaties die verwijzen naar de afhankelijkheid van de mens van de natuur, tot uiting komend in het gebruik dat hij ervan maakt om te kunnen wonen en hulpmiddelen te maken.

Levende natuur
Verscheidenheid en eenheid

Concrete inzichten (orde en volgorde)

1. Mensen hebben in hun lichaam verschillende organen en botten, spieren en bloed.
2. Dieren kunnen ingedeeld worden in hoofdgroepen met een overeenkomstig bouwplan, bijvoorbeeld zoogdieren, vogels, vissen, insecten.
3. Planten van dezelfde soort kunnen herkend worden door te letten op relevante overeenkomsten.
4. Planten hebben een zelfde bouwplan, maar de delen verschillen van soort tot soort.
5. Met hun zintuigen leren mensen iets over hun omgeving.
6. Mensen en dieren hebben voedsel (waaronder water) en beschutting nodig.
7. Planten, dieren en mensen maken een ontwikkeling door waarin stadia zijn te onderscheiden.

Instandhouding van individu en soort

Relaties met omgeving

8. De vorm van zaden heeft te maken met de manier waarop ze verspreid worden.
9. Het uiterlijk van planten en bomen verandert met de seizoenen.
10. Het voedsel van mensen en dieren komt van planten of dieren.
11. Planten hebben water, licht en een geschikte temperatuur nodig om te leven.

Niet-levende natuur

Eigenschappen en veranderingen

12. Materialen kunnen ingedeeld worden in groepen met overeenkomstige eigenschappen, bijvoorbeeld plastics, hout, metalen, textiel, steen, vloeistoffen, gas.
13. Magnetische verschijnselen treden alleen op bij bepaalde metalen.
14. Sommige stoffen kunnen oplossen in water.
15. Ondoorzichtige voorwerpen in een lichtbundel geven schaduwen.
16. Geluiden verschillen in klank, toonhoogte en sterkte, afhankelijk van de manier waarop ze gemaakt worden.

Toepassingen en risico's

17. Bij het maken van gebruiksvoorwerpen letten mensen op de vorm en het soort materiaal, bijvoorbeeld lepels, spiegels en balansen.
18. Blokken (stenen) in verband stapelen verhoogt de stevigheid van de muur.
19. Scherpe voorwerpen en breekbaar materiaal kunnen verwondingen veroorzaken.

Energievormen en -omzettingen

20. Dingen bewegen niet vanzelf.

Omgeving

Aardkorst

21. Stenen verschillen in vorm, kleur, oppervlak en hardheid.
22. Elke plek in de omgeving heeft specifieke kenmerken, waardoor hij met andere plekken vergeleken kan worden.

Dampkring

23. Per seizoen en per dag treden verschillen op in weersverschijnselen: wind, neerslag, bewolking, temperatuur.

Aarde in de ruimte

24. De maan ziet er voor ons steeds anders uit.
25. Schaduwen, veroorzaakt door de zon, veranderen gedurende de dag.

Mens en milieu

26. Mensen bewerken de grond en richten hun eigen woonomgeving in en gebruiken daarbij allerlei materialen.
27. Iets maken van materiaal geeft afval, dat ergens moet blijven.

Hoofdaccent in vaardigheden

Het hoofdaccent in de vaardigheden die de leerlingen van de onderbouw zich eigen zouden moeten maken, luidt:

Gericht zoeken naar eigenschappen en kenmerken die van invloed kunnen zijn op een gebeurtenis of een verschijnsel en deze ordenen.

Waarnemen en meten

Toelichting

Leerlingen in de leeftijd van zes tot en met acht jaar krijgen gaandeweg meer oog voor kleine veranderingen en minder opvallende verschillen die zich bij of tussen organismen of voorwerpen voordoen. Ook gaan ze meer belangstelling tonen voor details die alleen met een loep zichtbaar zijn en herkennen ze herhalingen (= regelmaat in de tijd) en patronen (= regelmaat in de ruimte). Zo hebben ze belangstelling voor de relatie tussen bepaalde jaargetijden en karakteristieke verschijnselen in de planten- en dierenwereld of voor verschillen in weersomstandigheden die zich per seizoen of per dag voordoen of voor de beweging van de zon langs de hemel. Maar ook het patroon van stenen in een muur of het bouwplan van planten wordt herkend.

Kinderen van deze leeftijd zijn ook in staat om objecten te classificeren op grond van meer dan één overeenkomst in eigenschappen, zij het dat de kenmerken na elkaar moeten worden aangeboden.

Rond deze leeftijd breekt het inzicht door in het behoud van aantal en het behoud van lengte. De leerlingen begrijpen dat het totaal aantal voorwerpen van een verzameling niet verandert als ze die verzameling verdelen over kleine groepjes of, omgekeerd, als ze kleine groepjes tot één verzameling ordenen. Ze begrijpen ook dat de totale lengte van een voorwerp, bijvoorbeeld een rietje, niet verandert als dat voorwerp in stukjes wordt opgedeeld. Dit inzicht in het behoud van lengte is belangrijk voor het meten, want ze kunnen nu, in plaats van met een liniaal of meetlint van voldoende lengte, met een liniaal van 30 cm een voorwerp van bijvoorbeeld 75 cm opmeten door af te passen. Doordat dit inzicht aanwezig is kunnen ze vertrouwd gemaakt worden met een officiële meeteenheid, de cm.

Dat ook voor gewichten een uitspraak als behoud van gewicht geldt, zullen deze leerlingen vaak nog niet kunnen bevatten. In hun dagelijkse leven hebben ze wellicht wel termen als pond of kilo opgepikt, maar deze begrippen hebben nog geen echte betekenis.

Experimenteren

Bij leerlingen in de onderbouw maakt de fantasie als ze met onderzoekjes bezig zijn, geleidelijk aan plaats voor een bewuste aandacht voor de feitelijke situatie. Dit uit zich ondermeer in hun gerichtheid op de omstandigheden waaronder iets gebeurt of verandert: wat gebeurt er als ik het bootje zwaarder maak? wat gebeurt er als ik de boon op z'n kop in de grond stop? Dit soort vragen stimuleert de leerlingen om bewust na te gaan wat het effect is van bepaalde handelingen of omstandigheden. In toenemende mate worden ze zich daarbij ervan bewust dat de volgorde van handelingen vaak van belang is.

Leerlingen in deze leeftijdscategorie herhalen bepaalde handelingen graag. Ze kunnen eindeloos bezig zijn met dingen te laten drijven of zinken of dieren op te pakken en te bekijken. Ze doen dat niet

om de wetenschappelijke betrouwbaarheid van hun waarnemingen te vergroten. Het lijkt veeleer een soort dadendrang die gericht is op een verdieping van de ervaring. In elk geval is het een uiting van een bepaalde behoefte die zoveel mogelijk ruimte dient te krijgen.

Verwerken en concluderen

Voor het verwerken van de ervaringen zijn verschillende mogelijkheden. De toenemende schrijfvaardigheid maakt het mogelijk in korte bewoordingen gegevens vast te laten leggen. Een voorgestructureerd werkblad is daarbij een goed hulpmiddel. Waarnemingen kunnen ook globaal in een tekening worden weergegeven. Ook hier kan een werkblad waarop de contouren van een tekening reeds zijn aangegeven, goede diensten bewijzen. Tenslotte is er natuurlijk de mondelinge weergave van waarnemingen en ontdekkingen als belangrijke verwerkingsvorm.

In deze leeftijdscategorie begint zich een overgang af te tekenen van een magisch-mythisch wereldbeeld naar een meer realistisch wereldbeeld. Steeds minder leerlingen zullen aan organismen of dingen menselijke eigenschappen toedichten, behalve wanneer het gaat om gedragingen van dieren. In toenemende mate zullen ze proberen om, in de vorm van als-dan redeneringen, de feitelijke omstandigheden waaronder de gebeurtenissen optreden, te benoemen. Dit gebeurt vooral bij overzichtelijke situaties met niet-levend materiaal: "als iets van ijzer is, dan plakt het aan de magneet" of "als je de stenen recht boven elkaar stapelt, dan wordt de muur minder stevig".

Soms uiten leerlingen veronderstellingen die er niet echt toe doen, bijvoorbeeld: "Als het water heel diep is, dan blijft een boot beter drijven". Ze denken blijkbaar dat alleen een grote hoeveelheid water in staat is zo'n zware boot drijvende te houden. Voor hun gevoel is veel water sterk. Veel fysische verschijnselen worden op die manier met de begrippen "sterk" en "kracht" verklaard. Hoewel hun redenering dan wetenschappelijk gezien onjuist is, moet ze gezien worden als een poging om verklaringen op de realiteit te stelen.

Waarnemen en meten

Concrete vaardigheden

1. Inwendige of verborgen delen waarnemen.
2. Patronen en herhalingen herkennen.
3. Veranderingen over langere tijd vaststellen.
4. Classificeren op aangeboden en zelfbedachte kenmerken.
5. Organismen en delen ervan van afbeeldingen herkennen.
6. Lengte meten in cm.
7. Een loep hanteren.

Experimenteren

8. Bewust iets veranderen aan een situatie om te zien welk effect dat heeft.
9. Een gerichte werkvolgorde aanhouden.

Verwerken en concluderen

10. De juiste termen voor eigenschappen en onderdelen gebruiken.

11. Gebeurtenissen in de juiste volgorde weergeven.
12. Waarnemingen globaal weergeven, door (aanvullen van) tekeningen, kleimodellen, afdrukken of afgietsels.
13. Gegevens weergeven en teruglezen met behulp van aangeboden pictogrammen.
14. Als-dan relaties formuleren.

Hoofdaccent in houdingen

Het hoofdaccent in de houdingen die de leerlingen zich zouden moeten verwerven, luidt:

Zorg voor materialen en respect voor het individuele leven tonen. Een onderzoekende houding aan de dag leggen, die blijkt geeft van volharding en doelgericht werken.

Toelichting

De nieuwsgierigheid van de leerlingen, die nu meer het karakter krijgt van weetgierigheid, dient zich niet te beperken tot het direct waarneembare, maar moet zich uitbreiden naar nieuwsgierigheid naar kleine details of min of meer verborgen kenmerken. Door ze een loop te geven kan men deze houding zeker stimuleren en bij hen verwondering en bewondering oproepen. Deze vormen een goede basis voor respect voor de waarde van de natuur. Ook moeten ze bereidheid tonen om met minder bekend concreet materiaal te werken.

Natuurbeleving

Onderzoekende houding

Het aanrommelen dient geleidelijk aan plaats te maken voor de bereidheid om zich aan een bepaalde werkvolgorde te houden en materialen doelgericht te gebruiken.

Ook is het de bedoeling dat de leerlingen hun object van onderzoek met meer volharding op verschillende aspecten onderzoeken en verslag doen van echt waargenomen feiten in plaats van zelfbedachte "resultaten".

Zorg en verantwoordelijkheid

Deze houdingsaspecten dienen zich bij de leerlingen in de onderbouw te uiten in een zorgvuldige omgang met organismen waaruit waardering spreekt.

Van hun zorg en verantwoordelijkheid voor materialen dienen ze blij te geven door er op een goede manier mee om te gaan en ze na gebruik op te ruimen.

2.4 Doelstellingen voor de middenbouw

Hoofdaccent in inzichten

Het hoofdaccent in de inzichten die de leerlingen van de middenbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

Er is eenheid in verscheidenheid. In de verschijnselen in de natuur zijn structuren, patronen en regels aan te wijzen.

In trefwoorden geformuleerd gaat het in de middenbouw om *regelmaat en patroon*.

Levende natuur, niet-levende
natuur en omgeving

Toelichting

In deze bouw ligt het accent op het aanbrengen van enig systeem in de natuurverschijnselen die de kinderen om zich heen waarnemen. Ze zijn daar aan toe. Een teken daarvan is dat ze, als hobby, voor zich zelf geordende verzamelingen aan gaan leggen en meer kijk krijgen op generalisaties en algemeen geldende uitspraken.

Daarom is het mogelijk enkele abstracte begrippen te introduceren, die verband houden met regelmaat en patroon.

Met betrekking tot de levende natuur zijn dat de begrippen *soort* en *levensgemeenschap*.

Het begrip *soort* verwijst naar eenzelfde grondpatroon waarop variaties mogelijk zijn. Het verwijst naar eenheid in verscheidenheid.

De leerlingen in deze leeftijdscategorie zijn in staat om een onderscheid te maken tussen soort (bijvoorbeeld de hond) en individu (deze hond, Bello). Het is hen ook duidelijk te maken dat soorten aanwezig blijven op aarde dankzij de mogelijkheid van de individuen van elk van die soorten om nakomelingen voort te brengen. Dit in tegenstelling tot het individu, wiens leven -dat een specifieke ontwikkeling doormaakt waarin fasen zijn te onderscheiden- steevast eindigt met de dood.

Het begrip *levensgemeenschap* verwijst naar een plek waar bepaalde planten en dieren leven omdat ze daar goede omstandigheden aantreffen. Ze leven ook bij elkaar omdat ze elkaar nodig hebben. Het waarnemen van deze onderlinge afhankelijkheid beperkt zich in deze bouw vooralsnog tot de afhankelijkheid ten aanzien van voedsel (voedselketens).

Wat betreft de niet-levende natuur gaat het om meer begrip voor de relatie tussen materiaal-eigenschappen waarvan een voorwerp gemaakt is en de vorm ervan enerzijds en de functie van dat voorwerp anderzijds. Een spijker bijvoorbeeld is gemaakt van ijzer en niet van rubber. Hij moet lang en dun zijn en aan de ene kant puntig en aan de andere kant plat.

Een andere generalisatie betreft het feit dat een bepaald materiaal onder invloed van bepaalde verschijnselen verschillende verschijningsvormen kan hebben. Door verwarming gaat ijs bijvoorbeeld smelten tot water en water verdampt op zijn beurt.

Concrete inzichten (regelmaat en patroon)

Levende natuur
Verscheidenheid en eenheid

1. Mensen verschillen in lichamelijke kenmerken als gevolg van sexe, ras, individuele aanleg, ontwikkeling, oefening, aandoening of handicaps. Door combinaties van deze kenmerken ontstaan unieke individuen.

2. In onze borst en buik zitten inwendige organen, zoals longen, hart, slokdarm, maag, darmen, lever, nieren, blaas, op een eigen plaats. Ze hebben ieder een eigen taak.
3. Zowel een inwendig als een uitwendig skelet geeft stevigheid aan het lichaam en maakt bepaalde bewegingen mogelijk.
4. Mensen en andere zoogdieren hebben veel overeenkomsten in lichaamsbouw.
5. Sommige diersoorten hebben bijzondere eigenschappen die hen in leven houden.
6. Verschillende soorten zaadplanten kunnen ingedeeld worden in groepen met een overeenkomstig bouwplan, bijvoorbeeld grassen en families van bloemplanten (schermbloemen, composieten en andere).
7. Zaadplanten zijn volgens een bepaald grondpatroon opgebouwd. Hun onderdelen hebben een eigen functie.

Instandhouding van individu en soort

8. Mensen verschillen in zintuiglijke prestaties, maar ze kunnen vaak met hulpmiddelen bepaalde tekorten compenseren.
9. Het lichaam reageert op inspanning (hartslag, ademhaling, transpiratie).
10. Sommige delen van ons lichaam (huid, oogleden, haren) hebben een beschermende functie.
11. Het voedsel wordt in ons lichaam bewerkt. Daarbij spelen bepaalde organen een rol.
12. Alle mensen en dieren moeten ademen.
13. Sommige diersoorten maken tijdens hun leven één of meer gedaanteverwisselingen door.
14. Alle planten of volwassen dieren van dezelfde soort hebben gemeenschappelijke kenmerken en geven die door aan de volgende generatie.
15. Bij veel planten kan een deel uitgroeien tot een nieuwe plant.
16. Seizoensinvloeden zijn merkbaar bij planten (bloei, bladafval, uitlopen) en bij sommige diersoorten (vogeltrek, winterslaap).

Relaties met omgeving

17. Elke diersoort en ook de mens heeft een voorkeur voor het eten van bepaalde planten of andere dieren. Zo ontstaan ketens van eten en gegeten worden.
18. Het voorkomen en groeien van planten hangt, behalve van water, licht en temperatuur, ook af van de soort grond.

*Niet-levende natuur
Eigenschappen en
veranderingen*

19. Materialen kunnen voorkomen als gassen, vloeistoffen en vaste stoffen.

20. Bepaalde eigenschappen van voorwerpen hangen af van hun vorm (bouw) en van het materiaal waarvan ze zijn gemaakt. Voorbeelden: drijfvermogen, sterkte, eigenschappen van een vergrootglas, eigenschappen van spiegels.
21. Eigenschappen van materialen en voorwerpen kunnen onder bepaalde omstandigheden veranderen, bijvoorbeeld:
 - smelten/stollen
 - verdampen/condenseren
 - roesten
 - mengen (zeep toevoegen), oplossen.
22. Licht verspreidt zich langs rechte lijnen. Dat is te zien aan schaduwen en spiegels.
23. Bepaalde eigenschappen van de geluidsbron (omvang, trekspanning, aard van het materiaal, vorm) hebben invloed op het voortgebrachte geluid.

Toepassingen en risico's

24. Materialen worden voor een bepaalde toepassing gekozen op grond van een geschikte combinatie van eigenschappen.
25. Tandwielen kunnen een draaibeweging overbrengen en die vertragen of versnellen; kogellagers en scharnieren doen de draaiing soepel verlopen.
26. Een constructie staat voldoende stevig als de basis breed genoeg is en er geschikte dwarsverbindingen zijn aangebracht.
27. Een elektrische schakeling functioneert pas als alle onderdelen op een geleidende manier met elkaar zijn verbonden.
28. Sommige stoffen zijn brandgevaarlijk.

Energievormen en -omzettingen

29. Voor geluid, licht en verwarming zijn bronnen nodig.
30. Er zijn verschillende krachten die een beweging kunnen beïnvloeden (spier-, zwaarte- en veerkracht, wind en water, wrijving, magnetisme).

Omgeving Aardkorst

31. De aardkorst bestaat uit verschillende gesteenten, waaronder grondsoorten.
32. Plekken verschillen onderling in het voorkomen van (combinaties van) organismen, materialen en voorwerpen.

Dampkring

33. Het weer is veranderlijk, maar gezien over een langere periode zit er toch een regelmaat in de weersverschijnselen.
34. De vorm van de neerslag (sneeuw, hagel, regen) is mede afhankelijk van de temperatuur.

Aarde in de ruimte

35. De volgorde van de schijn gestalten van de maan is steeds dezelfde.

36. In de loop van een seizoen is de lengte van de dag verschillend. Ook tussen de seizoenen is er verschil in daglengte.
37. Een schaduw, veroorzaakt door de zon, verandert door de draaiing van de aarde.
38. De bodem wordt door mensen op verschillende manieren gebruikt, onder andere voor landbouw, winning van delfstoffen, wonen, vervoer.
39. Materialen die mensen gebruiken, worden uit de natuur gewonnen (hout, ertsen, wol en andere) of kunstmatig gemaakt (kunststoffen, glas en andere).
40. In de bebouwde omgeving hebben mensen voorzieningen getroffen voor bescherming tegen weersinvloeden.
41. Mensen stellen regels en ondernemen activiteiten voor de bescherming van natuur en milieu.
42. Er zijn verschillende soorten afval: glas, metaal, plastic, organisch materiaal, chemisch materiaal.

Hoofddaccent in vaardigheden

Het hoofddaccent in de vaardigheden die de leerlingen van de middenbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

Twee situaties of gebeurtenissen eerlijk vergelijken en letten op relevante kenmerken. Verschillen meten en overzichtelijk weergeven.

Toelichting

Leerlingen in deze leeftijdscategorie beginnen bij hun waarnemingen bewust te kiezen voor ter zake doende aspecten. Ze zien bijvoorbeeld in dat bladeren herkenbaar zijn aan hun vorm, de bladrand of het verloop van de nervatuur en gaan voorbij aan een toevallig gaatje of bobbeltje want dat doet er in dit verband niet toe.

Ze zijn in staat om voor het classificeren zelf criteria te bedenken en kunnen er meerdere tegelijk toepassen. Hun groeiend inzicht in de systematiek, die inherent is aan classificeren, heeft tot gevolg dat ze determinersleutels kunnen gaan hanteren. Deze moeten nog wel aan bepaalde eisen voldoen:

- de stappen moeten bestaan uit duidelijke twee-keuze-vragen;
- het antwoord op de vraag moet goed zichtbaar zijn;
- het totaal aantal stappen moet bij voorkeur niet meer dan vijf bedragen.

In deze periode ontwikkelt zich het inzicht in het behoud van gewicht en volume mits het materiaal zichtbaar blijft (en dus niet oplost bijvoorbeeld). Dit betekent dat balansen en maatglazen als meetinstrumenten gebruikt kunnen worden.

Ze begrijpen namelijk dat de afzonderlijke gewichten op de ene schaal van een balans bij evenwicht even zwaar zijn als het te meten voorwerp. Ze begrijpen eveneens dat die afzonderlijke gewichten bij elkaar opgeteld mogen worden. Ook zien ze in dat er, als water vanuit een breed kopje overgegoten wordt in een smal, hoog (maat)glas, aan het totale volume van dat water niets

verandert. De afgelezen hoeveelheid water in het maatglas is gelijk aan de oorspronkelijke hoeveelheid in het kopje.

Deze leerlingen zijn in staat om een duidelijke thermometer af te lezen, al zullen ze zich niet precies realiseren wat het ding eigenlijk meet. Wel kunnen ze de afgelezen waarden verbinden met hun ervaring: boven de 25°C is het buiten warm; onder de 10°C is het koud.

Experimenteren

Onderzoekjes naar omstandigheden waaronder iets gebeurt, kunnen in de middenbouw op twee manieren worden verfijnd. Met de nodige hulp kunnen ze een eenvoudig vergelijkend onderzoekje uitvoeren waarin één factor wordt gevarieerd. Op deze manier kunnen ze specifiek het belang van een bepaalde factor aangeven voor de onderzochte situatie. Hulp is hierbij nog wel eens nodig omdat kinderen vergeten dat in hun vergelijkend experimentje slechts één factor mag variëren en alle andere constant moeten blijven. Als ze dus onderzoeken of een tennisbal op een tegel hoger terugstuit dan op gras, dan willen ze wel eens vergeten dat ze de tweede keer de bal van dezelfde hoogte moeten laten vallen als de eerste keer.

De tweede verfijning die plaats kan vinden, heeft te maken met het feit dat de meetvaardigheid van de leerlingen is toegenomen. Ze kunnen de onderzoeksresultaten nu in getallen weergeven.

De leerlingen in de middenbouw hebben echter nog wel moeite om eerlijk te registreren. Voor hen speelt namelijk heel sterk welke plant, welk dier, welke bal als winnaar uit de strijd komt. Dit wedstrijdelement in hun onderzoekjes wil wel eens leiden tot enig gesjoemel met de uitkomsten.

De leerlingen zijn in staat om in hun als-dan redeneringen preciezer aan te geven onder welke voorwaarden iets wel of niet gebeurt: dit plantje groeit goed als het voldoende licht en water krijgt. Ook kunnen ze een dergelijke redenering omdraaien: als iets aan een magneet blijft plakken zit er blijkbaar ijzer in. Dit is een eerste stap in de richting van vooruitdenken en voorspellen. Op basis van een hen bekende regel kunnen ze immers aangegeven wat in een concrete situatie verwacht mag worden.

Verwerken en concluderen

De leerlingen in de middenbouw kunnen niet alleen leren om gegevens weer te geven in tabellen en staafdiagrammen, maar ook om die daaruit terug te lezen.

Ook hun tekenvaardigheid neemt toe. Met de ervaring die ze inmiddels hebben opgedaan met het werken met loeps, is het dan ook mogelijk om ze kleine details te laten tekenen.

Waarnemen en meten

Concrete vaardigheden

1. Niet rechtstreeks waarneembare eigenschappen vaststellen.
2. Bij het vaststellen van verschillen en overeenkomsten die aspecten buiten beschouwing laten, die er niet toe doen.
3. De verspreiding van organismen en voorwerpen inventariseren (bijv. door middel van een "miniveldje" of langs een lijn).
4. Situaties vergelijken met situaties op andere plaatsen en tijdstippen.

5. Classificeren op meer dan één kenmerk tegelijk.
6. Eenvoudige determineersleutels hanteren.
7. Temperatuur, volume, gewicht en tijd meten in officiële eenheden met behulp van (zelfgemaakte) instrumenten, waaronder de balans en de veerunster.
8. De windsnelheid bepalen in eigen (relatieve) eenheden of schaal.
9. Een kompas hanteren en de windrichting bepalen.

Experimenteren

10. Suggesties of vragen formuleren, die kunnen leiden tot een onderzoekje.
11. Aangeven aan welke voorwaarden een eerlijke vergelijking moet voldoen.
12. Een eenvoudig onderzoek, waarbij één factor veranderd moet worden, op een handige manier uitvoeren.

Verwerken en concluderen

13. Het resultaat van eigen handelingen en waarnemingen beschrijven.
14. Een voorwerp of organisme natekenen of beschrijven, met aandacht voor details die je met een loep kunt zien.
15. Gegevens weergeven en teruglezen in tabellen, staafdiagrammen of thematische kaarten.
16. Een als-dan relatie, indien mogelijk, op de juiste wijze omkeren bij wijze van verklaring.
17. Bij het opzetten van redeneringen ook denken aan minder direct waarneembare aspecten van de situatie.

Hoofdaccent in houdingen

Het hoofdaccent in de houdingen die de leerlingen van de middenbouw zouden moeten verwerven, luidt:

Waardering tonen voor de grote verscheidenheid in de levende en niet-levende natuur. Zorgvuldigheid en nauwgezetheid betrachten bij de uitvoering van onderzoekjes.

Toelichting

Natuurbeleving

Het is de bedoeling dat de kinderen belangstelling en waardering krijgen/houden voor de grote verscheidenheid in materialen, verschijnselen en meer én minder aantrekkelijke organismen. Voor de levende organismen heeft dit ook betrekking op de vele ingenieuze eigenschappen (aanpassingen) om in leven te kunnen blijven.

Onderzoekende houding

Hun grote weetgierigheid krijgt nieuwe stimulansen door de toegenomen leesvaardigheid. Hun nieuwsgierigheid naar juiste termen en informatie dient dan ook gestimuleerd te worden. De kinderen dienen een grotere precisie aan de dag te leggen bij het opstellen en inrichten van experimenten en bij het doen van waarnemingen en metingen. Ook dienen ze bereidheid te tonen om gedurende langere tijd of herhaald waarnemingen te doen.

Zorg en verantwoordelijkheid

Bij hun omgang met levend en niet-levend materiaal kan een groter beroep worden gedaan op de eigen verantwoordelijkheid van de kinderen. Van hen wordt zelfstandigheid verwacht bij het beheer en de verzorging van materialen en organismen.

2.5 Doelstellingen voor de bovenbouw

Hoofddaccent in inzichten

Het hoofddaccent in de inzichten die de leerlingen van de bovenbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

In de natuur is sprake van een samenspel van elkaar onderling beïnvloedende factoren en systemen. Hiervoor gelden bepaalde wetmatigheden en principes die veelal kwantificeerbaar zijn. In trefwoorden geformuleerd gaat het in de bovenbouw om *samenhang en systeem*.

Levende natuur, niet-levende natuur en omgeving

Toelichting

Op deze leeftijd beginnen de leerlingen belangstelling te krijgen voor abstracties en verder van hen afgelegen verschijnselen en situaties. Ze ontdekken de wereld als geheel en er komt meer aandacht voor grotere verbanden. Dit maakt het mogelijk om vergelijkingen te laten maken tussen levende organismen of eigenschappen van materialen en deze te laten systematiseren. Voorbeelden hiervan zijn de indeling in het dierenrijk in hoofdgroepen, de vergelijking van levensfuncties (ademhaling, beweging, voortplanting, voeding) bij mens en dier, de vergelijking van soorten plastics of soorten poeders.

Ook andere relaties in een levensgemeenschap dan voedselrelaties komen in aanmerking zoals bescherming, broedzorg, territoriumdrang of relaties tussen een organisme en één of meer abiotische factoren: licht, vochtigheid en temperatuur. Ook behoren vergelijkingen en relaties met betrekking tot het weer tot de mogelijkheden: bijvoorbeeld de vergelijking van de gemiddelde weersgesteldheid over een langere periode met weergegevens uit verschillende regio's of de relatie tussen de stand van de zon en het weer.

In aansluiting op eigen ervaringen van de leerlingen kunnen nu ook de ideeën achter abstracte eigenschappen en begrippen worden geïntroduceerd zoals de werking van spiegels, de samenstelling van wit licht of de hefboomwerking of de functie van micro-organismen.

Levende natuur
Verscheidenheid en eenheid

Concrete inzichten (samenhang en systeem)

1. Lichaamseigenschappen worden deels door erfelijke aanleg, deels door omstandigheden bepaald.
2. Voor lichaamsbewegingen zijn minstens twee spieren nodig, die tegen elkaar in samenwerken.
3. Levende organismen kunnen worden geordend in een systeem van hoofd- en subgroepen. Het dierenrijk kan ingedeeld worden in gewervelde en ongewervelde dieren; het plantenrijk kent, naast zaadplanten, sporeplanten.
4. Organismen maken deel uit van een bepaalde levensgemeenschap (bijvoorbeeld bos, strand, sloot, wei, struik, boom).
5. Dieren en planten kunnen zich vaak handhaven door specialisatie. Hun vorm en leefwijze passen bij hun omgeving.

Instandhouding van individu en soort

6. Dieren en mensen hebben zintuigen die zo gebouwd zijn, dat ze signalen uit de omgeving kunnen opvangen.
7. Het lichaam kan zich aanpassen aan gewijzigde omstandigheden en bepaalde invloeden corrigeren of stoornissen verhelpen (bijvoorbeeld ademhaling, infecties, hoesten, bloedstolling, misselijkheid).
8. Mensen hebben gevarieerd voedsel nodig met stoffen voor opbouw, verbranding, regeling en bescherming.
9. Mensen en dieren blijven in leven en weten zich te handhaven dankzij een aantal essentiële levensprocessen, onder andere waarneming, ademhaling, spijsvertering, voortplanting, beweging.
10. Leven in sociaal verband (taakverdeling, bescherming, voortplanting, zorg voor jongen) verhoogt bij de mens en bij sommige diersoorten de overlevingskansen. Mensen hebben daarbij keuzemogelijkheden.
11. Planten kunnen zich op diverse manieren voortplanten (sporen, zaden, plantedelen).
12. Planten hebben bloemvormen die functioneel zijn voor de bestuiving.
13. Planten en dieren vertonen allerlei manieren om zich aan te passen aan wisselende seizoenen.

Relaties met omgeving

14. Er bestaan relaties van concurrentie en afhankelijkheid tussen organismen in een levensgemeenschap zoals:
 - voedselketens en -webben;
 - symbiose en parasitisme;
 - concurrentie in verband met voedsel en water, beschutting en bescherming;
 - bestuiving en verspreiding van zaden en vruchten.
15. Dode organismen worden omgezet in humus dat voedsel is voor planten.
16. Onder de juiste omstandigheden veroorzaken micro-organismen bederf en gisting.
17. Het voorkomen of groeien van organismen is afhankelijk van licht, temperatuur, lucht, bodem en water.
18. Mensen controleren de leefomstandigheden van cultuurgewassen en sommige diersoorten met een bepaald oogmerk.

Niet-levende natuur Eigenschappen en veranderingen

19. Materialen en stoffen zijn herkenbaar aan een combinatie van eigenschappen. Dat betreft niet alleen uiterlijke kenmerken, maar ook eigenschappen als geleiding van warmte en elektriciteit.

20. Het drijfvermogen van een voorwerp hangt niet alleen af van de eigenschappen van dat voorwerp, maar ook van de soort vloeistof waarin het drijft.
21. Elektrische stroom heeft magnetische effecten.
22. Zeep verandert bepaalde eigenschappen van water: het oppervlak kan minder goed lichte voorwerpen dragen en er kunnen zeepvliezen ontstaan.
23. De veerkracht (van veren of elastiek) neemt toe bij uitrekken.
24. Door toevoeren of onttrekken van warmte kunnen eigenschappen van stoffen veranderen (smelten/stollen, condenserende/verdampen, koken, uitzetten/inkrimpen, verbranden).
25. De weg van het licht wordt gebroken bij doorgang door bijvoorbeeld glas (lenzen) en water.
26. Licht dat is samengesteld uit een geschikte combinatie van verschillende kleuren, zien we als wit licht.
27. Geluid wordt voortgebracht door trillende voorwerpen. De trilling bereikt onze oren meestal via de lucht, maar soms ook via andere materialen.

Toepassingen en risico's

28. Door de hefboomwerking en door een combinatie van katrollen ontstaat een grote kracht uit een kleine kracht. Bij veel werktuigen wordt dit principe toegepast.
29. De stevigheid van constructies wordt bevorderd door het toepassen van driehoeken en profielvormen:
 - een driehoek kan niet wrikken;
 - de profielvorm heeft invloed op de buigzaamheid.
30. Een elektrische schakeling waar stroom door loopt, bestaat altijd uit minstens één gesloten stroomkring, maar vaak zijn er meer kringen aan te wijzen.
31. De elektrische installatie thuis heeft zo'n hoge spanning (en vermogen), dat directe aanraking gevaarlijk is en bij kortsluiting brandgevaar bestaat.
32. Met sommige stoffen moet je veilig omgaan omdat ze brandgevaarlijk, bijtend of giftig zijn.

Energievormen en -omzettingen

33. Voor elk werk en ieder taak is een energiebron nodig met een apparaat dat voor de juiste energie-omzetting zorgt.

Omgeving *Aardkorst*

34. Grondsoorten zijn ontstaan door verwerking en transport van gesteenten die lang geleden gevormd zijn.
35. Landschappen zijn opgebouwd uit landschapselementen.

Dampkring

36. Gemiddelde weersverschijnselen verschillen van plaats tot plaats. Dit geldt voor plaatsen die op grote afstand (klimaatverschillen) en voor plaatsen die op geringe afstand liggen van elkaar (microklimaat).

37. Weers- en seizoensverschijnselen, zoals temperatuur, wind, luchtdruk, daglengte, vertonen een onderlinge samenhang.

Aarde in de ruimte

38. Verschijnselen zoals de afwisseling in seizoenen, het verschil in daglengte per seizoen en zonsverduisteringen, hebben te maken met de bewegingen van de aarde, de zon en de maan ten opzichte van elkaar.

39. In het heelal bevinden zich planeten en sterren. Planeten beschrijven een baan om de zon.

Mens en milieu

40. Met behulp van bosbouw-, landbouw- en veeteeltmethoden produceren mensen grondstoffen voor voedingsmiddelen en gebruiksgoederen.

41. Mensen halen energiebronnen en niet-levende grondstoffen uit de aardkorst, bijvoorbeeld gas, steenkool, olie, ertsen, mineralen.

42. Bij beslissingen over de inrichting en het gebruik van de omgeving moet uit tegengestelde belangen een keuze worden gemaakt. Het milieubelang dient in een afwegingsdiscussie voorop te staan als er onomkeerbare processen in het geding zijn.

43. Activiteiten van mensen en dieren veroorzaken afval, waardoor lucht, bodem en water kunnen vervuilen en invloed uitgeoefend wordt op het voorkomen van levende organismen. Het afval kan, afhankelijk van de soort, op verschillende manieren worden verwerkt.

Hoofdaccent in vaardigheden

Het hoofdaccent in de vaardigheden die de leerlingen van de bovenbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

Een vergelijkend onderzoek systematisch uitvoeren en verbanden leggen tussen de uitkomsten.

Toelichting

Waarnemen en meten

Leerlingen in de leeftijd van tien tot en met twaalf jaar gaan inzien dat classificaties op verschillende niveaus kunnen worden uitgevoerd. Ze gaan begrijpen dat de ene classificatie een andere in kan sluiten als ze kiezen voor kenmerken die een hiërarchie in zich hebben. De eigenschap "kan vliegen" bijvoorbeeld is op meer diersoorten van toepassing dan de eigenschap "heeft een snavel". Ook zijn ze in staat om meer abstracte begrippen te gebruiken als criterium voor classificatie. Ze kunnen bijvoorbeeld het begrip kleur hanteren in plaats van een specifieke kleur als rood of geel of het begrip vorm in plaats van de aanduidingen rond of vierkant. Daarom kunnen omvangrijker determineersleutels dan voorheen gebruikt worden. Ze doorzien immers de opbouw van zo'n sleutel die vanuit een indeling in hoofdgroepen steeds specifiekier wordt. Ze zijn ook zelf in staat om zo'n sleutel te maken, mits het aantal voorwerpen niet te groot is.

Het meten kan in de bovenbouw om meerdere redenen aan kwaliteit winnen. De leerlingen gaan het nut inzien van internationaal afgesproken meeteenheden en begrijpen dat een meetinstrument geijkt moet worden.

Voorts kunnen ze ook samengestelde eigenschappen meten.

De factor snelheid bijvoorbeeld is samengesteld uit de factoren afstand en tijd. Om iets over snelheid te kunnen zeggen moeten dus zowel de afstand als de tijd gemeten worden. Iets dergelijks geldt ook voor de meting van oppervlaktes die zijn samengesteld uit twee lengtemetingen. We maken hierbij echter de kanttekening dat de leerlingen over het algemeen wel oppervlaktes kunnen meten van regelmatige vormen, maar niet van onregelmatige vormen. In dat geval kan men ze beter een even groot stuk ruitjespapier uit laten knippen en de hokken laten tellen.

Het meten van dichtheid (vroeger soortelijk gewicht geheten) zal voor veel leerlingen nog te moeilijk zijn. Ze begrijpen nog niet dat de dichtheid van een voorwerp berekend kan worden door het gewicht van dat voorwerp te delen door zijn volume. Ze zien daarentegen wel in dat voorwerpen die even groot zijn, niet altijd even zwaar hoeven te zijn of andersom, dat even zware voorwerpen niet altijd in grootte overeen behoeven te komen. Een eerste inzicht in het begrip dichtheid begint dus te groeien.

Tenslotte kan de kwaliteit van het meten toenemen doordat de leerlingen gaan begrijpen waarom metingen soms meer dan eens uitgevoerd moeten worden om tot meer waarheidsgetrouwe resultaten te komen. Ze kunnen begrijpen dat de twee volgende, van elkaar verschillende situaties vragen om meerdere metingen of waarnemingen. Bovendien herkennen ze die situaties als verschillend van elkaar.

- In het geval van technische metingen is herhaling ervan gewenst om meetfouten te "vereffenen".

Het meten van de lengte in mm van een stuk hout bijvoorbeeld kan verschillende uitkomsten geven, alhoewel de lengte constant is. Door meerdere uitkomsten te middelen worden de meetfouten tot een minimum teruggebracht.

- In het geval van "biologische variatie" zijn meerdere onderzoekjes gewenst omdat alleen langs deze weg die variatie geconstateerd kan worden.

De kroonblaadjes van een boterbloem bijvoorbeeld kunnen worden geteld. Zo'n telling levert een exact getal, zonder meetfout. Maar niet iedere boterbloem heeft evenveel kroonblaadjes (= biologische variatie). Om deze variatie -die veel voorkomt bij biologisch materiaal- op te sporen moeten dus meerdere onderzoekjes worden gedaan.

Experimenteren

De leerlingen gaan geleidelijk aan begrijpen waarom onderzoekjes naar het effect van meer dan één factor op een gebeurtenis of verschijnsel op een bepaalde manier moeten worden uitgevoerd. Wie bijvoorbeeld wil weten of een bepaald bodemdier reageert op de factoren vochtigheid én licht, moet het gedrag van een aantal van die bodemdierjes in de volgende vier situaties onderzoeken:

- in een donkere en vochtige omgeving
- in een lichte en vochtige omgeving
- in een donkere en droge omgeving
- in een lichte en droge omgeving.

Begrip voor deze systematiek ontstaat echter alleen als de situatie en de opdracht duidelijk zijn.

In het algemeen voert het nog te ver om de kinderen zelf een dergelijke systematiek uit te laten denken. Wel zijn ze in staat om een proefopzetje te bedenken waarbij ze één factor stapsgewijs moeten variëren. Een onderzoekje naar het effect van de geleidelijke vermindering van licht naar donker op een organisme is hiervan een voorbeeld. Een ander voorbeeld betreft het effect van een geleidelijke verandering in de hoogte vanwaaraf men een bal laat vallen.

In deze bouw is het ook mogelijk om de leerlingen te laten werken met modellen. Ze begrijpen dat bepaalde eigenschappen die ze aan hun zelf gemaakte brug van rietjes en spelden hebben ontdekt, tot op zekere hoogte ook gelden voor echte bruggen.

Tot slot melden we hier, dat deze leerlingen in staat zijn om, vóór de uitvoering van een proefje, na te denken over mogelijke uitkomsten daarvan. Het feit dat ze hypothesen kunnen formuleren maakt de nabespreking over de echte uitkomsten natuurlijk veel interessanter.

Verwerken en concluderen

De mogelijkheden om gegevens uit onderzoekjes ordelijk te verwerken kunnen worden uitgebreid met lijngrafieken, mits de gegevens langs de twee assen van de grafiek in werkelijkheid ook herkenbaar zijn. Het is dus bijvoorbeeld mogelijk om de leerlingen een lijngrafiek te laten maken van de groei van een plant of van het aantal hartslagen na steeds meer kniebuigingen. Ook kunnen de leerlingen leren uit zo'n grafiek tussenliggende waarden, die dus niet echt gemeten zijn, af te lezen. Het is dan ook mogelijk om kinderen, aan de hand van lijngrafieken, verbanden te laten leggen tussen waargenomen verschijnselen en conclusies te laten trekken bijvoorbeeld: hoe warmer het water, des te sneller lost het zout op of hoe hoger de zon staat, des te korter wordt de schaduw. Voorts is het mogelijk om de leerlingen uit rijtjes eenvoudige, hele getallen vaste verhoudingen te laten afleiden: als een veer bij een belasting van 3, 6 en 9 gram respectievelijk 1, 2 en 3 cm uitrekt, dan spreekt daaruit de vaste verhouding 3:1. Eenmaal deze algemene regel, op grond van eigen ervaringen, ontdekt hebbend, zijn de leerlingen in staat om deze toe te passen op nieuwe situaties. Men mag dus verwachten dat leerlingen veronderstellen dat ook bij een andere veer een vaste verhouding zal bestaan tussen belasting en uitrekking.

In deze periode is het mogelijk om de leerlingen conclusies te laten verbinden aan gegevens die betrekking hebben op factoren die, op zich genomen, tegen elkaar inwerken. Ze zien in dat een groot stuk hout, dat gezien zijn gewicht eerder zou moeten zinken in water dan een kleiner stuk hout, toch blijft drijven dankzij zijn groter volume.

Tenslotte beginnen deze leerlingen in te zien dat ook proefjes, waarbij niets gebeurt of verandert, toch als resultaat meetellen, al vinden ze dat nog wel teleurstellend. Ze vinden het niet leuk als het eigen bakje met tuinkers niet of niet zo mooi op komt als dat van de andere klasgenoten, maar ze merken wel dat zo'n resultaat een belangrijk aanknopingspunt is om te achterhalen welke invloed(en) daarbij een rol hebben gespeeld. Met andere woorden: ze ontdekken dat dit resultaat net zo leerzaam is als de andere uitkomsten.

Waarnemen en meten

Concrete vaardigheden

1. Bij waarnemingen bewust die aspecten kiezen, die voor de situatie van belang zijn.
2. Een herhaalde steekproef gebruiken om globaal te bepalen hoe vaak iets voorkomt of gebeurt.
3. Een determineersleutel maken voor een beperkte verzameling voorwerpen of organismen.
4. Zelfgemaakte meetinstrumenten ijken, zowel onderling als met een standaardinstrument.
5. Toevalligheden bij metingen uitsluiten door metingen te herhalen en te middelen.

Experimenteren

6. Een experiment ontwerpen als toets voor een zelfbedachte verklaring of veronderstelling.
7. De omstandigheden bij een experiment systematisch controleren.
8. Een onderzoek, waarbij meer factoren na elkaar worden veranderd, op een handige manier uitvoeren.
9. De invloed van een factor onderzoeken door die in stapjes te laten toe- of afnemen.

Verwerken en concluderen

10. Een (eigen) experiment met tekst en tekeningen zo beschrijven, dat een ander het na kan doen.
11. Van concrete dingen of situaties schematische tekeningen en doorsneden maken en interpreteren.
12. Gegevens weergeven en teruglezen in lijngrafieken.
13. Vergelijkende verbanden leggen tussen waarnemingen (hoe meer dit, des te minder dat en dergelijke).
14. Vooruit denken over gevolgen of toepassingen van een algemene regel.

Hoofdaccent in houdingen

Het hoofdaccent in de houdingen die leerlingen van de bovenbouw zich zouden moeten verwerven, luidt:

Waardering tonen voor de regelmaat en de wetmatigheden in de levende en niet-levende natuur, en bereid zijn om systematisch, eerlijk en met volharding te werken.

Toelichting

Natuurbeleving

In de voorgaande perioden hebben de leerlingen veel ervaring opgedaan met allerlei organismen, materialen en verschijnselen uit de levende en niet-levende natuur. Nu is de periode aangebroken, waarin de balans van zeven à acht jaar natuuronderwijs kan worden opgemaakt. Door de leerlingen verbanden te laten leggen tussen al datgene wat in voorgaande jaren aan de orde is geweest en ze daarin naar regelmaat en wetmatigheden te laten speuren.

Dit vraagt om een meer beschouwende instelling van de leerlingen die uiteindelijk moet leiden tot waardering van de ontdekte regelmaat en wetmatigheid.

Onderzoekende houding

De leerlingen beginnen de directe weetgierigheid uit hun vroegere jaren wat kwijt te raken. Ze houden het sneller voor gezien en een activiteit herhalen om een zekerder resultaat te verkrijgen hoeft ook niet zo nodig. Daarom zullen ze wel eens aangespoord moeten worden om systematisch en met volharding te werken. Ook moeten ze ertoe worden gestimuleerd om na een mislukte poging met een andere aanpak een nieuwe te wagen.

Zorg en verantwoordelijkheid

Leerlingen van deze leeftijd zullen meer openstaan voor ideeën van anderen en deze in hun eigen oordeelsvorming betrekken. Dat oordeel betreft ook de problemen, bijvoorbeeld milieuproblemen, waar onze samenleving mee kampt en waarover de leerlingen via de media veel te horen krijgen. Zonder te moraliseren en zonder ze te belasten met de problemen van volwassen mensen, is het goed hun zorg op deze punten serieus te nemen en levend te houden.

3. Een voorstel voor een programma natuuronderwijs

3.1 Inleiding

Op grond van het voorgaande wordt hier een voorstel gedaan voor een programma natuuronderwijs voor de hele basisschool. Het bestaat uit vier delen. Ieder deel is afgestemd op een bepaalde bouw. Voor het programmavoorstel voor de kleuterbouw verwijzen we naar paragraaf 3.2, voor dat van de onderbouw naar paragraaf 3.3 en voor die van de middenbouw en de bovenbouw naar respectievelijk paragraaf 3.4 en 3.5.

Voor iedere bouw vermeldt het programma:

- welke thema's binnen de zeven aandachtsgebieden aan de orde komen;
- hoeveel tijd voor ieder thema is uitgetrokken;
- welke doelstellingen uit de betreffende bouw daarbij worden nagestreefd.

Het verdient aanbeveling om de omschrijving van ieder thema steeds in combinatie met de aangegeven doelstellingen te lezen. Samen geven ze een beter beeld van dat thema dan de omschrijving van het thema alleen, omdat deze erg kort is. We menen bij ieder thema de belangrijkste doelstellingen vermeld te hebben, maar realiseren ons tegelijkertijd dat het vaak mogelijk is ook andere dan de genoemde doelstellingen bij een bepaald thema te betrekken en soms zelfs sterker te benadrukken.

We zijn er bij de opstelling van dit programmavoorstel van uitgegaan dat in de kleuter- en onderbouw gemiddeld 1 uur per week besteed wordt aan natuuronderwijs en in de midden- en bovenbouw gemiddeld 1 ½ uur per week. Dat komt dus neer op 40 respectievelijk 60 klokuren per jaar. Het programmavoorstel blijft hier met 66 klokuren in de kleuterbouw, 79 klokuren in de onderbouw en 102 ½ in de middenbouw iets onder; met 125 ½ uren in de bovenbouw overschrijdt het dit aantal enigszins.

Voor een verdeling van de uren over de zeven aandachtsgebieden in de kleuterbouw, de onderbouw, de midden- en de bovenbouw verwijzen we naar het schema op pagina 50.

	kleuterbouw	onderbouw	middenbouw	bovenbouw
wijzelf	14 uur	11 uur	15 uur	18 uur
planten	12 uur	19 uur	14½ uur	22 uur
dieren	9 uur	13 uur	14 uur	14 uur
materialen en voorwerpen	13 uur	14 uur	18 uur	23½ uur
natuur en techniek	6 uur	6 uur	14 uur	19 uur
weer en seizoenen	6 uur	6 uur	10 uur	11 uur
omgeving	6 uur	10 uur	17 uur	18 uur
totaal aantal uren	66 uur	79 uur	102½ uur	125½ uur

We wijzen er hier nadrukkelijk op dat het programmavoorstel nog geen voorstel is dat direct bruikbaar is in de klas. Voor een uitwerking van dit programmavoorstel in leseenheden en voor aanwijzingen om deze te ordenen tot een jaarprogramma voor de school verwijzen we naar de bronnenboeken natuuronderwijs.

3.2 Programmavoorstel voor de kleuterbouw

			Doelstellingen	
			inzichten	vaardigheden
WIJZELF				
wij.1	3 uur	- Verkennen van de uitwendige vorm, bouw en bewegingen van het eigen lichaam: ledematen, zintuigen, gebit.	1, 4	1, 10
wij.2	3 uur	- Uiterlijke verschillen en overeenkomsten vaststellen tussen klasgenoten: lengte, sexe, haar- en oogkleur, enzovoort.	1, 4	2, 4, 6, 10
wij.3	4 uur	- Nagaan wat je zintuigen kunnen door allerlei onderscheidingen te maken.	4, 12, 14	1, 2, 8, 10
wij.4	2 uur	- Etenswaars bereiden en proeven (jam, brood, koekjes, limonade).	10, 16	3, 7, 9
wij.5	2 uur	- Onderscheidingen maken tussen de grote fasen in het verloop van een mensenleven: zwangerschap, jeugd, volwassenheid, ouderdom.	6, 7	3, 10, 11
PLANTEN				
pla.1	3 uur	- Bloem, stengel, blad onderscheiden aan planten in de klas.	3, 8, 11	1, 5, 8, 9, 10
pla.2	2 uur	- Delen van planten vergelijken op vorm, kleur, geur, smaak.	3, 4, 10	1, 2, 4, 8, 10
pla.3	4 uur	- Zaden zaaien en laten opkomen.	3, 8, 11	1, 3, 10
pla.4	3 uur	- Herfstverschijnselen aan planten bekijken.	9, 10, 16	1, 3, 10
DIEREN				
die.1	3 uur	- Dieren opzoeken (in en op de bodem, in de lucht en in het water) en bekijken op uiterlijk en voortbeweging; nagaan welk geluid ze maken.	2, 14	1, 2, 5, 10
die.2	3 uur	- Omgaan met huisdieren of dieren op de kinderboerderij.	2, 5, 11	1, 11
die.3	3 uur	- Jonge dieren vergelijken met volwassen dieren.	7, 9	1, 2, 3, 5, 11
MATERIALEN EN VOORWERPEN				
m/v.1	5 uur	- Stoffen en voorwerpen onderscheiden en benoemen op grond van direct waarneembare eigenschappen.	4, 12	1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11
m/v.2	3 uur	- Spelen aan de watertafel: gieten, drijven, zinken, varen.	12, 15	1, 4, 8, 11
m/v.3	2 uur	- Spelen met spiegels: jezelf bekijken, achter je kijken, figuren verdubbelen, caleidoscoop.	12	1, 2, 3, 8, 10
m/v.4	2 uur	- Iets bouwen met constructie speelgoed.	15	6, 9, 10
m/v.5	1 uur	- Niet-eetbare (ongevaarlijke) materialen verkennen die eetbaar lijken.	16	1, 10
NATUUR EN TECHNIEK				
n/t.1	2 uur	- Ervaringen opdoen met voorwerpen die bewegen: rollen, vallen, vliegen, rijden, wippen, glijden.	12, 15	2, 8, 10, 11
n/t.2	2 uur	- Muziekinstrumentjes en schudkokers maken.	4, 14	2, 3, 8, 9, 10
n/t.3	2 uur	- Plekken opzoeken die licht/donker en warm/koud zijn; nagaan waarmee mensen het ergens licht en warm kunnen maken.	12, 13, 17	1, 2, 10, 11
WEER EN SEIZOENEN				
w/s.1	4 uur	- Een aantal dagen de veranderingen in het weer volgen, zoals wind, regen, vorst/dooi (warmte), bewolking, hagel, zon.	9, 20	3, 6, 10, 11
w/s.2	2 uur	- Buiten zoeken naar effecten van wind, regen en zon.	13, 17, 20	3, 10, 11
OMGEVING				
omg. 1	2 uur	- Enkele verschillende soorten grond nader verkennen.	4, 12, 18	1, 2, 8, 10
omg. 2	3 uur	- In de omgeving heel verschillende plekken opzoeken en vergelijken: bos, tuin, straat, speelplein, park en nagaan wat mensen daar doen en gemaakt hebben.	19, 22	1, 2, 10, 11
omg. 3	1 uur	- Nagaan welke hemellichamen er zijn.	13, 17, 21	1, 11

3.3 Programmavoorstel voor de onderbouw

			Doelstellingen	
			inzichten	vaardigheden
WIJZELF				
wij.1	2 uur	- Veranderingen aan jezelf bijhouden: gebitswisseling, lengtegroei.	7	3, 6, 11
wij.2	4 uur	- Nagaan wat er in je lichaam zit, voor zover dat van buitenaf merkbaar is: hart, longen, botten, maag, spieren, blaas, bloed, zintuigen.	1, 5	1, 10, 12
wij.3	5 uur	- Inventariseren op welke manieren mensen hun lichaam onderhouden (voeding, beschutting, hygiëne).	6, 10	2, 4, 5, 10, 11, 13
PLANTEN				
pla.1	3 uur	- Verschillende planten op hun onderdelen vergelijken en ordenen.	3, 4	2, 4, 7, 10
pla.2	3 uur	- Nagaan hoe bollen en knollen zijn opgebouwd en het uitlopen ervan volgen.	4, 7, 9, 11	1, 3, 6, 7, 10, 11, 12
pla.3	3 uur	- Verband leggen tussen de bouw van een zaad of vrucht en de verspreiding ervan.	3, 4, 7, 8, 9	2, 7, 8, 10, 12, 14
pla.4	8 uur	- De groei van ontkiemende zaden volgen en de opgroeiende planten verzorgen.	7, 11	3, 6, 8, 10, 11, 14
pla.5	2 uur	- Nagaan hoe knoppen aan takken zijn opgebouwd en het uitlopen ervan volgen.	3, 4, 9, 11	1, 2, 3, 7, 10, 11, 12
DIEREN				
die.1	5 uur	- Dieren verzorgen: behuizing, aard van het voedsel.	6, 10	9
die.2	5 uur	- Vertegenwoordigers van verschillende hoofdgroepen bekijken en vergelijken op bouw, manier van eten, voedselvoorkeur.	2, 6, 10	2, 4, 5, 10, 12
die.3	3 uur	- Constateren dat het leven van bepaalde diersoorten volgens duidelijke stadia verloopt.	6, 7	3, 5, 11
MATERIELEN EN VOORWERPEN				
m/v.1	4 uur	- Eigenschappen en toepassingen verkennen van vaste materialen en ze op grond daarvan indelen in hoofdgroepen (plastics, metalen, hout, glas, textiel).	12, 17, 19	4, 7, 8, 10
m/v.2	6 uur	- Typische eigenschappen van niet-vaste materialen verkennen (lucht, water en andere vloeistoffen), ook door allerlei mengsels te maken.	12, 13, 20	8, 14
m/v.3	2 uur	- Met losse stenen een stevig geheel bouwen en vergelijken met echte muren.	18	2, 8, 9, 14
m/v.4	2 uur	- Bij gebruiksvoorwerpen nagaan hoe hun vorm samenhangt met hun gebruik of toepassing.	17, 19	10, 12
NATUUR EN TECHNIEK				
n/t.1	2 uur	- Nagaan hoe voorwerpen bewegen (van een helling, tijdens vallen).	20	6, 8, 11, 14
n/t.2	1 uur	- Schaduwen van voorwerpen vergelijken en laten veranderen in vorm en grootte.	15	8, 12, 14
n/t.3	1 uur	- Werking van magneten onderzoeken op verschillende materialen.	12, 13	8, 10, 14
n/t.4	2 uur	- Geluiden maken en benoemen, die hard/zacht en hoog/laag zijn.	16	4, 10, 14
WEER EN SEIZOENEN				
w/s.1	4 uur	- De weersituatie vaststellen en weergeven met eenvoudige symbolen ten aanzien van de hoeveelheid bewolking en neerslag, de windrichting en de hoogte van de temperatuur.	23	2, 10, 12, 13
w/s.2	2 uur	- Nagaan welke weersverschijnselen samenhangen met een bepaald seizoen.	23	2, 3, 10, 12, 13
OMGEVING				
omg.1	2 uur	- Stenen en ander materiaal verzamelen, vergelijken en ordenen.	12, 21, 27	4, 7, 8, 10
omg.2	4 uur	- Kenmerken van plekken in de buurt vaststellen: soorten bebouwing, typen bestrating en begroeiing, aard van aanwezige materialen.	12, 17, 18, 22, 26	2, 4, 12
omg.3	2 uur	- Nagaan hoe de verschijningsvorm van de maan verandert.	24	3, 10, 11, 12
omg.4	1 uur	- Het verloop van de schaduw overdag volgen.	15, 25	2, 3, 6, 11, 12
omg.5	1 uur	- Inventariseren welk afval overblijft bij activiteiten thuis en op school.	27	4, 13

3.4 Programmavoorstel voor de middenbouw

			Doelstellingen	
			inzichten	vaardigheden
WIJZELF				
wij.1	6 uur	- Lichaamsverrichtingen vaststellen en meten, en gegevens van elkaar vergelijken (spierkracht, zintuigprestaties, reactievermogen, reacties op inspanningen, bijzondere kenmerken of dergelijke).	1, 8, 91,	1, 11, 13, 15
wij.2	2 uur	- Op basis van ervaringen en waarnemingen inventariseren welke delen van ons lichaam een beschermende functie hebben.	1, 4, 10	1, 13, 14
wij.3	4 uur	- Plaats, naam en functie van enkele belangrijke inwendige lichaamsdelen (met betrekking tot ademhaling, bloedsomloop en spijsvertering) achterhalen en een en ander vergelijken met overeenkomstige lichaamsdelen bij andere zoogdieren.	2, 11, 12	1, 13
wij.4	3 uur	- De bouw van het geraamte aan een model bekijken, botten al voelend bij zichzelf opsporen en het geraamte vergelijken met dat van een ander zoogdier; bewegingen van dieren onderling vergelijken.	3, 4	1, 2, 13
PLANTEN				
pla.1	3½ uur	- Zaadplanten ordenen op grond van overeenkomsten en verschillen in uiterlijke kenmerken.	6, 7, 14	2, 5, 6, 14
pla.2	7 uur	- De bouw van delen van planten in verband brengen met hun functie en proefondervindelijk vaststellen dat bepaalde delen gestekt kunnen worden.	7, 14, 15, 18	1, 10, 11, 12, 13, 14
pla.3	4 uur	- Nagaan waar welke planten voorkomen.	16, 18, 32	3, 4, 6, 11, 14, 15
DIEREN				
die.1	4 uur	- Op verschillende plaatsen in bodem en water lagere dieren vangen en bekijken.	3, 5, 17, 32	3, 4, 6, 13, 14
die.2	4 uur	- Nagaan hoe dieren in hun bouw zijn aangepast wat betreft ademhaling, voortbeweging en voedselvoorziening.	4, 5, 12, 17	6, 14, 16, 17
die.3	4 uur	- De levenscyclus volgen van enkele diersoorten met een gedaanteverwisseling.	13, 14, 17	4, 13, 14
die.4	2 uur	- Bijzondere gedragingen van dieren tijdens de seizoenen bekijken.	14, 16, 33	1, 4, 13, 16
MATERIALEN EN VOORWERPEN				
m/v.1	6 uur	- Nagaan hoe eigenschappen van voorwerpen door vorm en soort materiaal worden beïnvloed, bijvoorbeeld: spiegels, lenzen, bootjes, sterkte, buigzaamheid.	20, 22, 24	1, 2, 6, 10, 11, 12, 13
m/v.2	8 uur	- Veranderingsprocessen volgen en de omstandigheden bepalen waaronder ze optreden (smelten, stollen, verdampen, roesten, kristalliseren, zeep, toevoegen, verbranden).	19, 21, 24, 28	1, 4, 10, 11, 12, 13, 17
m/v.3	2 uur	- Constructies maken en testen op stevigheid.	26	4, 7, 11, 16
m/v.4	2 uur	- Overbrengingen van beweging opzoeken (bijvoorbeeld bij de fiets).	25	10, 13, 16
NATUUR EN TECHNIEK				
n/t.1	5½ uur	- Allerlei manieren bedenken om bewegingen te beïnvloeden (karretje, slingers, stuiterbal, glijden over verschillende oppervlakken).	20, 30	7, 10, 11, 12, 15, 16
n/t.2	2 uur	- Geluiden maken en veranderen met verschillende instrumenten en voorwerpen van allerlei formaat en materiaal.	23, 24, 29	1, 2, 10, 11, 12, 13
n/t.3	3 uur	- Temperaturen vergelijken met een thermometer; nagaan hoe mensen de temperatuur regelen (warm water, koelkast, kachel, maar ook isolatie).	21, 24, 29	1, 7, 13, 15
n/t.4	2 uur	- Aan de hand van schaduwen en spiegels nagaan hoe het licht vanaf een lichtbron ons oog bereikt.	22, 29	10, 16, 17
n/t.5	1½ uur	- Eenvoudige schakelingen maken met lampjes en batterijen.	27	13, 16
WEER EN SEIZOENEN				
w/s.1	6 uur	- Met eenvoudige instrumenten gedurende enige tijd weermetingen doen: hoeveelheid neerslag, windkracht en -richting, temperatuur, bewolking.	19, 30, 33, 34	4, 7, 8, 9, 13, 15
w/s.2	4 uur	- Een gemiddeld weerbeeld opstellen van ieder seizoen door resultaten van meerdere waarnemingen overzichtelijk vast te leggen en te middelen. Eigen metingen vergelijken met het weerbericht.	30, 33, 34	4, 7, 8, 9, 15
OMGEVING				
omg.1	3 uur	- De samenstelling van de aardkorst verkennen door op diverse plaatsen grondmonsters te nemen en stenen te verzamelen en die te vergelijken op kleur, korrelgrootte, samenhang, vochtigheid, hardheid, structuur, gelaagdheid en dergelijke.	31, 32	1, 3, 4, 11, 13, 14
omg.2	4 uur	- Nagaan hoe mensen in de buurt de grond gebruiken (landbouw, wonen, winning, vervoer) en welke voorzieningen ze daarvoor treffen.	32, 38, 39, 40, 41	1, 3, 4, 13, 15
omg.3	2 uur	- De herkomst nagaan van materialen, die mensen gebruiken en verbruiken, en inventariseren tot welke soorten afval dat leidt.	24, 39, 41, 42	5, 13, 15, 17
omg.4	4 uur	- Instanties inventariseren, die zich bezighouden met de bescherming van de natuur en milieu, zowel lokaal als nationaal, en nagaan wat ze doen.	41	13, 14, 16
omg.5	2 uur	- 's Zomers en 's winters het verloop van de schaduw overdag volgen en de verschillen in verband brengen met de stand van de zon en de lengte van de dag.	22, 36	4, 13, 15, 16
omg.6	2 uur	- De volgorde in de schijngestalten van de maan bepalen.	35	4, 13, 15

3.5 Programmavoorstel voor de bovenbouw

			Doelstellingen	
			inzichten	vaardigheden
WIJZELF				
wij.1	4 uur	- Nagaan welke lichamelijke kenmerken van mensen door erfelijke aanleg en welke door (tijdelijke) omstandigheden worden bepaald (gewenning, oefening, sport, correctie van stoornissen).	1, 7	1, 5, 6, 10, 12, 13
wij.2	4 uur	- Kennis nemen van de werking van diverse zintuigen en hun belang.	6	5, 10, 11
wij.3	6 uur	- Het functioneren van het menselijk lichaam (met name waarneming, ademhaling, spijsvertering, voortplanting, (voort)beweging) vergelijken met dat van andere zoogdieren.	2, 6, 9	6, 11, 13
wij.4	2 uur	- Nagaan welke elementen deel uitmaken van een gezonde voeding.	8	10, 13, 14
wij.5	2 uur	- Het leven van mensen vergelijken met enkele sociaal levende diersoorten.	10	1
PLANTEN				
pla.1	4 uur	- Nagaan op welke manieren planten zich voortplanten.	3, 11, 12	1, 3, 11
pla.2	4 uur	- Nagaan welke plantesoorten zich handhaven op een bepaalde plaats en onder welke omstandigheden (levensgemeenschappen).	3, 4, 14, 17	1, 3, 13
pla.3	4 uur	- Specialisaties bij planten bekijken.	5	1, 11
pla.4	4 uur	- De groei van schimmels en micro-organismen volgen en hun betekenis voor de voedselkringloop omschrijven.	14, 15, 16	1, 10, 11, 14
pla.5	6 uur	- Nagaan hoe de leefomstandigheden van cultuurgewassen door mensen worden gecontroleerd en de betekenis daarvan verwoorden.	17, 18	1, 6, 7, 8, 12, 13, 14
DIEREN				
die.1	4 uur	- Van enkele vertegenwoordigers van hoofdgroepen van dieren nagaan welke aanpassingen ertoe bijdragen dat zij zich kunnen handhaven.	3, 5, 6, 9, 13	1, 3, 11
die.2	4 uur	- Relaties van concurrentie en afhankelijkheid tussen levende organismen opsporen in de eigen omgeving.	10, 12, 14	1, 14
die.3	4 uur	- Nagaan welke diersoorten zich kunnen handhaven op een bepaalde plaats en van enkele dieren onderzoeken hoe ze reageren op milieufactoren.	3, 4, 9	1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 14
die.4	2 uur	- Het gedrag observeren van sociaal en solitair levende dieren in verband met overleving en voortplanting (agressie, hofmakerij, broedzorg, taakverdeling, bescherming).	9, 10	1, 2, 14
MATERIALEN EN VOORWERPEN				
m/v.1	8½ uur	- Stoffen systematisch op eigenschappen onderscheiden, ook op bijzondere eigenschappen (geleiding van warmte en elektriciteit, elasticiteit). Nagaan welke eigenschappen de veiligheid kunnen bedreigen.	19, 23, 30, 31, 32	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14
m/v.2	6½ uur	- Gedragingen van vloeistoffen met elkaar vergelijken; met en zonder toevoegingen (oplosbaarheid, mengbaarheid, drijfvermogen, vloeibaarheid, oppervlaktetensioning).	19, 20, 22	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14
m/v.3	4 uur	- Toepassingen van stevigheidsprincipes (profielvorm en driehoeken) bekijken bij menselijke en natuurlijke bouwsels.	29	1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14
m/v.4	4½ uur	- Onderzoeken hoe met hefboomen en katrollen kracht gewonnen kan worden. Zoeken naar toepassingen bij werktuigen (kranen, gereedschap, mobile).	28, 33	1, 7, 9, 11, 13, 14
NATUUR EN TECHNIEK				
n/t.1	5½ uur	- De invloed van warmte bepalen op stoffen (smelten/stollen, verdampen/condenseren, uitzetten/inkrimpen, verbranding).	24, 33	1, 6, 7, 9, 10, 13, 14
n/t.2	4 uur	- Nagaan hoe door trillingen geluiden ontstaan en getransporteerd worden.	6, 27, 33	1, 6, 7, 10, 14
n/t.3	4 uur	- Eigenschappen van licht verkennen (breking, weerkaatsing, ontstaan van kleuren) en zoeken naar toepassingen ervan.	25, 26	1, 6, 9, 10, 11, 13, 14
n/t.4	5½ uur	- Bijzondere elektrische schakelingen maken (circuits met meer dan één lampje, elektromagneet). Toepassingen zoeken (apparaat om ijzer uit afval te halen, bibberspel, verlichting van fiets). Nagaan wanneer elektriciteit gevaar kan opleveren.	30, 31, 33	6, 10, 11, 14
WEER EN SEIZOENEN				
w/s.1	7 uur	- Een weerstation inrichten en in elk seizoen, gedurende een langere periode metingen doen (luchtdruk, temperatuur, neerslag, wind, hoogte van de zon). Uit de eigen metingen globaal afleiden hoe deze samenhangen.	37, 38	1, 2, 4, 5, 12, 13
w/s.2	4 uur	- In de omgeving voorbeelden zoeken van microklimaten. Het gemiddelde weerbeeld in de eigen regio vergelijken met dat in andere regio's en landen.	36	1, 12
OMGEVING				
omg.1	4 uur	- Van de belangrijkste grondsoorten en delfstoffen nagaan hoe ze zijn ontstaan, hoe mensen ervan gebruik maken en welke gevolgen dat gebruik heeft voor het milieu.	34, 41, 42	1, 3, 11, 14
omg.2	4 uur	- Inventariseren welke produkten bosbouw, landbouw en veeteelt opleveren en waarvoor ze worden gebruikt. Nagaan hoe we bosbouw, landbouw en veeteelt bedrijven en welke gevolgen dat heeft voor de produktie en voor het milieu.	40, 42	12, 14
omg.3	4 uur	- Nagaan welke vormen van afval door activiteiten van mensen ontstaan en wat het effect daarvan is op lucht, bodem, water en direct en indirect op levende organismen. Nagaan hoe dat afval kan worden verwerkt.	42, 43	6, 7, 8, 10, 12, 14
omg.4	4 uur	- Het landschap in de eigen regio vergelijken met dat in andere regio's en de invloed van de mensen op de inrichting ervan afwegen.	35, 42	1, 14
omg.5	2 uur	- Met een model onderzoeken hoe uit de bewegingen van de aarde ten opzichte van de zon het dag-nacht ritme en de opeenvolging van de seizoenen verklaard kunnen worden. Kennis nemen van de ligging en de beweging van enkele planeten ten opzichte van de zon en enkele sterrenbeelden uit de dierenriem opzoeken aan de hemel.	38, 39	1, 6, 11, 14

4. Werken met het leerplan

4.1 Inleiding

Elke school heeft haar eigen, in de loop der jaren gegroeide praktijk, tradities, lesroosters en dergelijke. Scholen onderscheiden zich ook van elkaar in locatie. De ene school heeft een rijkere omgeving om natuuronderwijs te geven dan de andere. Toch kan iedere school in principe natuuronderwijs geven volgens dit leerplan al zal de uiteindelijke invulling van het programma per school verschillen.

Maar het lijkt ons vrijwel onmogelijk om dit héle leerplan van de ene dag op de andere in de basisschool in te voeren. Daarvoor is het té omvangrijk, stelt het teveel voorwaarden aan de aanwezigheid van concrete materialen, stelt het bijzondere eisen aan de leerkracht in verband met het accent op ontdekkende/onderzoekende activiteiten van de leerlingen en moet een keuze gemaakt worden van leerstof die past bij de omgeving van de school. Maar een school kan er wel voor kiezen om, geleidelijk aan, een min of meer eigen programma voor natuuronderwijs op te stellen. In dit hoofdstuk doen we enkele handreikingen daarvoor.

4.2 Lesmateriaal

Hoe een school ook een eigen programma in de geest van dit leerplan wil ontwikkelen, steeds zal ze óf uit bestaand lesmateriaal een keuze moeten maken en dat wellicht aan moeten passen óf voorstellen, in dit leerplan gedaan, verder uit moeten werken óf beide activiteiten moeten combineren.

Voor manieren waarop de voorstellen in dit leerplan uitgewerkt kunnen worden, kunnen leerkrachten te rade gaan bij de serie *Bronnenboek Natuuronderwijs* en de katernen van *Natuuronderwijs in lessen*. Voor meer informatie daarover verwijzen we naar paragraaf 1.3.

4.3 Lesorganisatie

Wat organisatorisch mogelijk is, is sterk afhankelijk van de tijd die een school aan natuuronderwijs wil besteden, het aantal leerlingen per klas en de manier waarop ze zijn gegroepeerd (jaarklassen, combinatieklassen), de omgeving van de school en het schoolgebouw zelf en van de mogelijkheden van de leerkrachten. Scholen verschillen sterk van elkaar in deze opzichten. Daarom zeggen we hier alleen in algemene zin iets over de organisatie in de tijd, over de gevolgen van het gebruik van concreet materiaal, over organisatievormen in de klas en over buitenwerk.

Organisatie in de tijd

Niet alle natuuronderwijs hoeft in hele of halve "lessen" plaats te vinden. Zoals uit menig lesvoorstel in de bronnenboeken of in de lessen in de katernen van *Natuuronderwijs in lessen* blijkt, wordt vaak een beroep gedaan op een kort tijdsbestek van 5 à 15 minuten, bijvoorbeeld om de lengte van schaduwen te meten of om proefjes met planten te controleren. Vaak ook lenen enkele "verloren minuten" zich voor natuuronderwijsactiviteiten.

Concreet materiaal

Het verzamelen en aanbieden van materialen, organismen en hulpmiddelen doet een beroep op het organisatietalent van de leerkracht. Voor een deel ligt het verzamelwerk op zijn schouders, maar vaak kunnen ook anderen (ouders, leerlingen) daarbij ingeschakeld worden. In de bronnenboeken zijn overzichten opgenomen van materialen die al dan niet aan bederf onderhevig zijn of verzorging behoeven en van hulpmiddelen.

Organisatievormen in de klas

Enkele bijzondere organisatievormen in de klas zijn:

- *De observatiekring*

De observatiekring is met name geschikt wanneer men met de hele klas tegelijk aan iets wil werken en maar weinig materiaal ter beschikking heeft. Het moet dan wel voldoende groot zijn of gemakkelijk doorgegeven kunnen worden.

- *Het werken in groepen*

Hierin zijn, afhankelijk van de groepsgrootte en de beschikbaarheid van materiaal, verschillende varianten. Groepen kunnen allemaal tegelijk aan dezelfde opdracht werken of, zoals in een stationspracticum (een roulerend systeem met verschillende opdrachten), aan verschillende deeltaken.

- *De ontdekhoek*

De ontdekhoek biedt de mogelijkheid om kleine groepjes beurtelings te laten werken met een uitstalling van materialen of organismen, terwijl de rest van de klas zelfstandig met ander werk bezig is. Wanneer men gebruik maakt van opdrachten op kaarten dan kunnen de leerlingen ook zonder directe aanwezigheid van de leerkracht op het goede spoor worden gezet.

- *De ontdekdoos*

In deze handzame dozen zitten zowel het benodigde materiaal als de opdrachten en/of werkbladen. Ontdekdozen zijn alleen functioneel in kleine groepen en de samenstelling ervan houdt veel werk in. In *De Grabbelton*, het tijdschrift van het project NOB, zijn beschrijvingen van ontdekdozen te vinden.

Buitenwerk

Wanneer een leerkracht een klas buiten wil laten werken, dan wordt er een extra beroep gedaan op zijn bekwaamheden.

We noemen hier enkele vormen van buitenwerk, waarover meer informatie is te vinden in *De Grabbelton*:

- uitgezette paden met opdrachten;
- excursies naar gebiedjes en instellingen in de directe omgeving (park, bakkerij, kinderboerderij en dergelijke);
- het werken in de schooltuin;
- gerichte observaties (vogels op de voederplank, meting van de windkracht op plekken rond de school en dergelijke).

Uit de laatste voorbeelden blijkt dat het schoolplein ook tot de directe omgeving van de school wordt gerekend. Over het algemeen vereisen activiteiten op het schoolplein minder organisatie dan activiteiten elders buiten de school.

Het verdient aanbeveling om het buitenwerk in het klaslokaal te starten met een inleidend gesprekje over het onderwerp. De resultaten van het buitenwerk kunnen ook meestal het beste in de klas besproken worden. Dit kan in de vorm van:

- een rapportage en uitwisseling van ervaringen;
- een uitstalling van hetgeen verzameld is;
- de inrichting van een ontdektafel, zodat ook verder onderzoek mogelijk is;
- een samenvatting of theoretische verdieping door de leerkracht.

4.4 Ontdekkend/onderzoekend leren

Zoals de algemene doelstelling van natuuronderwijs aangeeft stelt natuuronderwijs zich ondermeer ten doel de leerlingen in te leiden in de manier waarop in de natuurwetenschappen kennis wordt verzameld. Deze experimentele/onderzoekende werkwijze sluit goed aan bij de manier waarop kinderen de wereld verkennen en ontdekken. Rekening houdend met de ontwikkelingsfasen van de leerlingen hebben we gekozen voor een bepaalde didactische benadering waarin grofweg vier fasen zijn te onderscheiden:

- *De eerste ontmoeting*

De leerlingen bekijken een verschijnsel, organisme of voorwerp. Soms gebeurt dit bij toeval (een opgelopen schaafwond, een sneeuwvui, een vogel voor het raam), soms brengt één van de leerlingen zelf wat mee, maar meestal is het de leerkracht die een "ontmoetingssituatie" inricht. Ze worden nieuwsgierig. Waarom is moeilijk te zeggen, maar er ontstaat, mits er voldoende ruimte en tijd voor deze fase is uitgetrokken, een wisselwerking tussen de geïnteresseerde leerling en het materiaal.

- *De verkenning*

Het fenomeen of voorwerp wordt onderwerp van onderzoek. Dit begint vaak met een vrije en oriënterende verkenning ("aankijken") die tot vragen kan leiden en tot een specifieke en systematische verkenning. Waar mogelijk zijn de vragen van de leerlingen het vertrekpunt voor nader onderzoek, alhoewel vragen ook door de leerkracht kunnen worden uitgelokt of, zo nodig, geïntroduceerd.

Meer informatie over deze vrije en oriënterende verkenning treft u aan in *Valt er nog wat aan te rommelen in de klas?* (Pilgram, 1989).

- *Opzet van een onderzoeksplan en uitvoering daarvan*

De bewust gestelde vraag is de aanleiding om verder na te denken over de manier om daarop een antwoord te krijgen. Waarnemingen, tijdens "de eerste ontmoeting" of "de verkenning" gedaan, worden daarvoor geïnventariseerd en geordend en er worden voorlopige conclusies getrokken in de vorm van hypothesen (vooronderstellingen) die vervolgens systematisch worden uitgetest. Bij de onderzoekjes kan gebruik gemaakt worden van ontdekdozen, ontdekhoeken en/of instrumenten. Bovendien kan het onderzoeksterrein worden uitgebreid naar buiten de vier muren van de klas.

- *De verwerking*

De leerlingen doen verslag van hun bevindingen. Ze maken een uitstalling of richten een tentoonstelling in, maken tekeningen, grafieken en verslagen.

Door de vergelijking van de onderzoeksresultaten met de vooronderstellingen en door raadpleging van andere informatiebronnen (bijvoorbeeld andere leerlingen of boeken), groeit bij de leerlingen het inzicht in het onderwerp. Vaak leidt dit tot nieuwe vragen en kan het proces weer van voren af aan beginnen.

4.5 Taken van de leerkracht

Op een leerkracht die natuuronderwijs verzorgt, rusten verschillende taken.

De leerkracht organiseert ontmoetingssituaties

De leerkracht arrangeert zodanige ontmoetingen tussen de leerlingen en de concrete werkelijkheid van natuur en techniek, dat beleving, ontdekkend leren en het opdoen van ervaringen en het verwerken daarvan een goed startpunt daarin vinden.

De leerkracht luistert naar de leerlingen

De leerkracht geeft de leerlingen de gelegenheid om hun ideeën naar voren te brengen. Hij ontlokt hen vragen en neemt hun vragen over natuur, milieu en techniek en hun gevoelens, opvattingen en activiteiten in verband daarmee serieus. Hij schept vertrouwen in hun wil en vermogen om om zelfstandig onderzoekjes te doen. Hij laat hen daarvoor ook zelf verantwoordelijk zijn.

De leerkracht stelt een diagnose

De leerkracht stelt vast in hoeverre de leerlingen bepaalde opvattingen hebben over een gegeven onderwerp en waarom. Soms stoken die met gangbare natuurwetenschappelijk opvattingen. Andere keren blijken kinderen er eigen voorwetenschappelijke ideeën op na te houden. In dat geval is het vaak van belang dat een leerkracht langer doorvraagt naar wat ze bedoelen.

Als bronnen voor voorbeelden noemen we naast twee artikelen in De Grabbelton: *Denkbeelden over de natuur* (Morélis, 1988) en *Natuuronderwijs en taal* (Wertz, 1988) de boeken *Dierenjuf* (Margadant-van Arcken, 1988) en *Groen verschiet* (Margadant-van Arcken e.a., 1990).

De leerkracht maakt onderwijs

De leerkracht is in staat om de ervaringen van de leerlingen en de concrete schoolomgeving als uitgangspunten te nemen voor verder didactisch handelen. Hierbij kan men denken aan:

- . het verzamelen van concrete onderzoeksmaterialen en hulpmiddelen;
- . het samenstellen van werkbladen of opdrachtkaarten;
- . het kiezen van geschikte werkvormen en die uitvoeren (observatiekring, klassegerek, discussie demonstratie, practicum, natuurpad, ontdekhoek en dergelijke);
- . de begeleiding van de (groepjes) leerlingen bij hun onderzoekjes en bij het verwerken van hun waarnemingen en ervaringen.

De leerkracht evalueert zijn onderwijs

De leerkracht gaat na wat de leerlingen hebben onthouden, of ze hebben begrepen waar het om ging en of ze de nieuw opgedane kennis kunnen toepassen in nieuwe situaties.

Hij gaat ook na hoe hij zelf heeft gefunctioneerd en welke voor- en nadelen de gevolgde methode heeft gehad.

De leerkracht informeert collega's

De leerkracht levert binnen het schoolteam een constructieve bijdrage aan de vormgeving van natuuronderwijs.

Bij deze taak kan men ook denken aan het onderhouden van contacten met buitenschoolse instanties zoals de schoolbiologische dienst, de kinderboerderij en andere excursiedoelen.

Literatuur

- Akker, J.J.H. van den (1988). *Ontwerp en implementatie van natuuronderwijs*. Proefschrift. Amsterdam/Lisse, Swets & Zeitlinger.
- Baarsen, C. van, Bleyerveld, K., Bussel, F. van & Hofstede, J. van der. (1991). *Concept-deelleerplan Natuur- en Milieu-Educatie in het basisonderwijs*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Bronnenboek Natuuronderwijs, Kleuterbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Bronnenboek Natuuronderwijs, Onderbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1991). *Bronnenboek Natuuronderwijs, Middenbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1991). *Bronnenboek Natuuronderwijs, Bovenbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Natuuronderwijs in lessen, Kleuterbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Natuuronderwijs in lessen, Onderbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Natuuronderwijs in lessen, Middenbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K., Kamer-Peeters, T. & Pilgram, P. (1990). *Natuuronderwijs in lessen, Bovenbouw*. Enschede, SLO.
- Bleyerveld, K. & Pilgram, P. (1986). *Natuuronderwijs en het gebruik van concreet materiaal*. Amsterdam, LPC.
- Both, K. (1984). *De natuur van natuuronderwijs, een visie in ontwikkeling*. Katern 1 in Achtergronden. Enschede, SLO.
- Commissie Herziening Eindtermen. (1990). *Advies kerndoelen voor de basisvorming in basisonderwijs en voorgezet onderwijs*. Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen.
- Maissan, J. & Simons, J. (1990). *Handreikingen natuuronderwijs*. Enschede, SLO.
- Marell, J. (1990). *Natuuronderwijs op de Pabo*. Project Natuuronderwijs voor de basisschool (NOB). Enschede, SLO.

- Margadant-van Arcken, M. (1988). *Dierenjuf; Natuureducatie en de relatie tussen jonge kinderen en dieren*. Proefschrift. Utrecht.
- Margadant-van Arcken, M. & Kempen, M. van (1990). *Groen verschiet; Natuurbeleving en natuuronderwijs bij acht- tot twaalfjarigen*. 's-Gravenhage, SDU uitgeverij.
- Morélis, H. (1988). *Denkbeelden over de natuur*. De Grabbelton nr. 28, pag. 5-339 t/m 342. Enschede, SLO.
- NOB (1987). *Natuuronderwijs in grote lijnen* (experimentele versie). Enschede, SLO.
- Pilgram, P. (1989). *Creativiteit en natuuronderwijs*. In Bronnenboek Basisonderwijs. Groningen, Wolters Noordhoff.
- Pilgram, P. (1989). The project "*Natural Science in the primary school*". In K. Th. Boersma, R. de Kievit, P. Pilgram, *Successes and failures in the development of integrated science for 4 - 16 year olds*. Enschede, SLO.
- Pilgram, P. (1989). *Valt er nog wat aan te rommelen in de klas?* Een bijdrage aan de didactiek van open leersituaties, (vierde druk). Enschede, SLO.
- Stegeman, H. & Morélis, H. (1983). *Natuuronderwijs in 5 stappen*. De Grabbelton, nr 12, pag. 5 - 105 t/m 107. Enschede, SLO.
- Wertz, M. (1988). *Natuuronderwijs en taal*. De Grabbelton nr. 29, Pag. 5-355 t/m 360. Enschede, SLO.

Bijlage 1 De kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*

Algemene doelstellingen

Natuuronderwijs is erop gericht bij de leerlingen inzichten, vaardigheden en houdingen te ontwikkelen, die mensen nodig hebben voor een goede relatie met zowel de levende als de niet-levende natuur. Die relatie heeft betrekking op

- produceren: de natuur bewerken om aan primaire behoeften van mensen te kunnen voldoen;
- beheren: de invloed van de mens op de natuur en de zorg voor eigen lichamelijk welzijn en dat van anderen;
- onderzoeken: door experimenten iets over de natuur te weten komen en alledaagse verschijnselen kunnen interpreteren;
- waarderen: plezier beleven aan verkenning van de natuur vanuit een kritische, vragende en zorgvuldige houding en zorg hebben voor een gezond leefmilieu.

DOMEINEN	KERNDOELEN
A. Mensen	1. De leerlingen kunnen de bouw van mensen, de functies van lichaamsdelen ten dienste van waarneming en voortbeweging beschrijven en kunnen daarbij de overeenkomsten en verschillen aangeven met de bouw van zoogdieren.
	2. De leerlingen kunnen de primaire behoeften van mensen aan gevarieerd voedsel, voortdurende ademhaling en bescherming tegen invloeden van buiten, evenals de functie van in- en uitwendige lichaamsdelen daarbij beschrijven.
	3. De leerlingen kunnen verschillen tussen mensen toeschrijven aan verschillen in erfelijke aanleg en milieufactoren.
	4. De leerlingen kunnen met voorbeelden aangeven, dat het menselijk lichaam tot op zekere hoogte effecten van eigen inspanning en invloeden van buiten kan corrigeren. Zij kunnen daarmee vormen van ziek zijn verklaren.
B. Planten en dieren	5. De leerlingen kunnen planten en dieren onderbrengen in een eenvoudige systematische indeling.
	6. De leerlingen kunnen globaal de bouw van zaadplanten beschrijven en de vorm en functie van de belangrijkste onderdelen aangegeven.
	7. De leerlingen kunnen in de regio veel voorkomende planten en dieren benoemen en aangeven in welke biotoop ze thuishoren.
	8. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van bijzondere eigenschappen van organismen waaruit hun aangepastheid blijkt aan hun voeding, aan bescherming tegen gegeten worden, aan omgevingsfactoren en aan het wisselen van de seizoenen.
	9. De leerlingen kunnen verschillende manieren waarop organismen zich voortplanten, onderscheiden.
	10. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van relaties van concurrentie en afhankelijkheid die tussen organismen in een levensgemeenschap kunnen bestaan. Zij weten, dat groene planten aan het begin van elke voedselketen staan en kunnen de rol van schimmels en bacteriën in de voedselkringloop omschrijven.
	11. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van huisdieren en cultuurgewassen, waarvan de leefomstandigheden door mensen worden beheerst. Zij kunnen aangeven wat die planten en dieren de mensen kunnen bieden, weten welke verzorging veel in huis voorkomende planten en dieren nodig hebben en kunnen de daarvan in school voorkomende planten en dieren de juiste verzorging geven.

-
- | | |
|--|--|
| C. Materialen en verschijnselen uit natuur en techniek | <p>12. De leerlingen kunnen op experimentele wijze materialen uit hun omgeving op grond van kenmerkende eigenschappen onderscheiden en omschrijven op grond van welke eigenschappen die materialen daar zijn toegepast.</p> <p>13. De leerlingen kunnen experimenteel aantonen hoe eigenschappen van voorwerpen samenhangen met de omvang en vorm van dat voorwerp. Zij kunnen de relatie herkennen tussen deze soort eigenschappen en de functie van gebruiksvoorwerpen, hulpmiddelen en machines uit hun omgeving.</p> <p>14. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van eigenschappen van materialen die kunnen veranderen onder invloed van krachten, warmte en andere stoffen.</p> <p>15. De leerlingen kunnen een elektrische schakeling maken met lampjes, een batterij en schakelaars, en de overeenkomst beschrijven met schakelingen die in hun omgeving voorkomen.</p> <p>16. De leerlingen kunnen situaties en stoffen in huis herkennen die gevaarlijk kunnen zijn en ze weten hoe ze daarmee veilig om kunnen gaan.</p> <p>17. De leerlingen kunnen aangeven welke energiebron wordt gebruikt voor verwarming, verlichting en beweging in hun omgeving en noemen daarbij voorbeelden van apparaten en hulpmiddelen die voor de omzetting van de energie zorgen.</p> |
|--|--|
-
- | | |
|-------------|--|
| D. Omgeving | <p>18. De leerlingen kunnen bij de beschrijving van de weerssituatie de aspecten luchtdruk, neerslag, windsnelheid, windrichting, bewolking en temperatuur gebruiken.</p> <p>19. De leerlingen kunnen de volgende veranderingen typeren:</p> <ul style="list-style-type: none">a. de positie van de zon in de loop van de dag,b. de lengte van de dag en de maximale hoogte van de zon tijdens de verschillende seizoenen,c. de schijngestalten van de maan in de loop van de maancyclus. <p>Zij kunnen aangeven hoe deze veranderingen samenhangen met bewegingen van de aarde en de maan ten opzichte van elkaar en de zon.</p> <p>20. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen waaruit blijkt dat de mens invloed heeft op het vóórkomen van planten en dieren en veranderingen in de omgeving tot stand kan brengen.</p> <p>21. De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van menselijke activiteiten die tot vervuiling van lucht, bodem en water leiden. Zij kunnen aangeven, welke gevolgen die vervuiling voor andere organismen heeft.</p> |
|-------------|--|
-
- | | |
|----------------------|---|
| E. Basisvaardigheden | <p>22. De leerlingen kunnen de volgende hulpmiddelen en meetinstrumenten kiezen en gebruiken: aan hun niveau aangepaste determineersleutels en thematische kaarten, een kompas, handloupe, thermometer, liniaal, stopwatch, maatglas, weegschaal, regenmeter, veerunster, windrichtingsmeter.</p> <p>23. De leerlingen kunnen een onderzoekbare vraag over verschijnselen bij materialen en organismen uit hun omgeving formuleren, kunnen een daarbij passend experiment of reeks waarnemingen opzetten en uitvoeren, en aangeven welke omstandigheden voor een correcte uitvoering gelijk moet blijven.</p> |
|----------------------|---|
-

**Bijlage 2 De relatie tussen natuuronderwijs en de kerndoelen van
*De natuur, waaronder biologie***

Toelichting bij het schema

In het schema staan in de eerste verticale kolom de categorieën die in paragraaf 1.5 voor de leerstof zijn onderscheiden.

In de verticale kolommen: kleuterbouw, onderbouw, middenbouw en bovenbouw zijn de inzichten kort samengevat, die voor de betreffende bouw zijn geformuleerd. We verwijzen daarvoor naar de paragrafen 2.2, 2.3, 2.4 respectievelijk 2.5.

In de verticale kolom: kerndoelen staan, eveneens kort samengevat, de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie* die aan de minister zijn geadviseerd. De cijfers voor iedere samenvatting verwijzen naar het betreffende kerndoel (zie bijlage 1).

De afkorting KD betekent kerndoel van *De natuur, waaronder biologie*. KD 8 verwijst dus naar kerndoel 8, KD 12 en KD 13 naar kerndoel 12 respectievelijk 13.

De afkortingen AK en BGG verwijzen naar andere vak- en leergebieden.

AK = Aardrijkskunde.

BGG = Bevordering van gezond gedrag.

De cijfers achter deze afkortingen verwijzen naar (delen uit) het betreffende kerndoel in dat vak of leergebied (zie bijlage 3).

De relatie tussen de inzichten en het kerndoel is op deze manier aangegeven om daarmee erg schuin lopende pijlen in het schema te voorkomen.

De afkorting MB betekent middenbouw. MB¹ verwijst naar inzicht nummer 1 in de kolom onder middenbouw.

In horizontale richting is de opbouw van de leerstof ("leerlijn") door de jaren van de basisschool heen met pijlen aangegeven, evenals hun relatie met de kerndoelen van *De natuur, waaronder biologie*.

Bijlage 3 Voor natuuronderwijs relevante kerndoelen uit andere vak- en leergebieden

Aardrijkskunde (AK)

- 1a De leerlingen hebben een kaartbeeld van de eigen regio, Nederland, Europa en de wereld. Van dit kaartbeeld maken de volgende topografische elementen deel uit:
 - a. voor de regio belangrijke en structuurbepalende landschapselementen: reliëfelementen, wateren, wegen, spoorlijnen.
 - b. voor Nederland: als bij a., aangevuld met provincies, gebieden en belangrijke stedelijke centra.
 - c. voor Europa: de landen en belangrijke steden, wateren, gebergten en gebieden.
 - d. voor de wereld: de werelddelen, belangrijke landen, waaronder landen van herkomst van etnische groepen in Nederland, wateren, gebergten en gebieden.
3. De leerlingen kunnen processen beschrijven waarlangs verschillende gesteenten, als ook grondsoorten, worden gevormd.
5. De leerlingen kunnen de voornaamste klimaten typeren naar:
 - ruimtelijke spreiding over de aarde
 - temperatuur- en neerslagkenmerken
 - gevolgen voor mensen, planten en dieren.

Bevordering van gezond gedrag (BGG)

4. De leerlingen kunnen aangeven, hoe ze op een gezonde manier kunnen omgaan met het natuurlijk leefmilieu.

Dit betekent dat leerlingen tenminste weten dat:

 - de mens inzake zijn eerste levensbehoeften volledig afhankelijk is van het natuurlijk leefmilieu;
 - een goede kwaliteit van water, voedsel en lucht belangrijk is voor de gezondheid;
 - mensen direct en indirect hun natuurlijk leefmilieu beïnvloeden: afval, consumptiepatroon, natuurbescherming.

ISBN 90 329 0945 2

AN 4.230.6534

Schema behorend bij Natuuronderwijs in grote lijnen

