

De "E" van NME

Onderwijskundige, vakdidactische en pedagogische uitgangspunten van natuur- en milieu-educatie

Dit artikel is een bewerking van een voordracht, die op 19 december 1985 gehouden werd op de Sibel-oriëntatiedagen.

Inleiding

In discussies over natuur- en milieu-educatie (NME) valt mij op dat het daarin veelal gaat om de inhoud van NME en relatief weinig om hoe het moet worden ingericht wil het het gewenste effect hebben. In discussies gaat het, naar mijn smaak, teveel over de "N" en/of "M" van NME, en te weinig over de "E", en zeker te weinig over de modellen, theorieën en onderzoeksresultaten waarop de "E" gebaseerd kan worden.

Ik kan het nog anders zeggen: veel doelstellingen die voor NME geformuleerd zijn, hebben teveel betrekking op wat wenselijk wordt geacht en te weinig op wat realiseerbaar is.

In dit artikel zal ik het accent leggen op de "E" van NME. Daarbij sluit ik aan bij de omschrijving van "educatie", zoals die gegeven wordt in de nieuwe basisvisie van de Commissie voor Natuurbeschermingseducatie (CNBE, 1985).

Daar wordt onder "Educatie" verstaan:

- leersituaties die gericht zijn op het bereiken van concrete leerdoelen, en die
- activiteiten omvatten die een logische, procesmatige opbouw hebben binnen een vooraf bepaalde tijdsduur, en die
- gericht zijn op een duidelijk omschreven groep deelnemers.

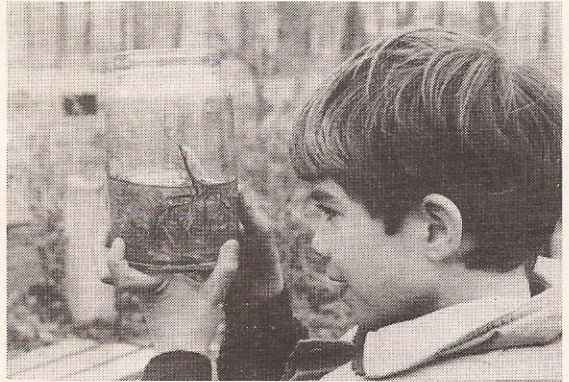
Uit het arsenaal van onderwijskunde, vakdidactiek en pedagogiek zal ik enkele theorieën, modellen en onderzoeksresultaten aandragen, die naar mijn mening vulling kunnen geven aan de "E".

Doelstellingen NME

Zelfs bij een oppervlakkige analyse van doelstellingen NME valt op dat:

- doelstellingen betrekking hebben op verwerving van kennis, inzicht, bewustwording, vaardigheden, houdingen en normen, en op verandering van het gedragsrepertoire
- doelstellingen gericht zijn op individuele ontplooiing en/of verandering van maatschappelijke structuren.

Op beide punten zal ik uitgebreider ingaan.



De pluriformiteit van aard en aspecten van doelstellingen komt goed tot uitdrukking in de volgende doelstelling:

"Het bevorderen van een bewustwordingsproces dat bijdraagt tot het ontstaan van een normen- en waardenpatroon, een samenlevingsstructuur en de daarmee samenhangende houdingen en gedragspatronen bij de mens, dat de instandhouding en de kwaliteit van het natuurlijk milieu, van het landschap als cultureel erfgoed en derhalve van het leefmilieu van de mens, alsmede een verantwoord gebruik van natuurlijke hulpbronnen waarborgt en dat tevens bijdraagt tot de ontplooiing van de mens in relatie tot zijn omgeving." (CNBE, 1975).

De aard van doelstellingen NME

Over de aard (d.w.z. classificatie) van doelstellingen is een uitgebreide literatuur. Daar zal ik niet op ingaan. Wel zal ik enkele opmerkingen maken over wenselijkheid en realiteitsgehalte van bepaalde soorten doelstellingen. Ik sluit daarbij met name aan bij De Groot (1978).

Maar laat ik de situatie eerst wat aanscherpen.

Je kunt zonder enige overdrijving stellen dat ons eigen voortbestaan zeer ernstig bedreigd wordt door de wijze waarop de mens tot op heden met natuur en natuurlijke hulpbronnen omgaat. De World Conservation Strategy is niet voor niets geformuleerd (IUCN, 1980).

Je zou dan ook de stelling kunnen verdedigen dat terwille van ons eigen voortbestaan alle middelen geoorloofd zijn om een dusdanige gedragsverandering bij

mensen te realiseren, dat deze dreiging kan worden afgewend.

Dat zet dan wel de deur open naar allerlei vormen van indoctrinatie. In de pedagogische literatuur, en daarbuiten - blijkt men vrij unaniem van mening te zijn dat onderwijs geen blinde dressuur en geen tersluikse mentaliteits- en gedragsbeïnvloeding mag zijn (De Groot, 1978).

Het dilemma is dan natuurlijk wel of je nog NME kunt uitwerken dat voldoende effecten heeft. Hier lijkt de volgende paradox te liggen: als je lerenden niet doelgericht beïnvloedt, draag je er toe bij dat onze samenleving niet zodanig verandert dat dreiging voor totale vernietiging wordt afgewend, en als je lerenden wel doelgericht beïnvloedt draag je ertoe bij dat onze samenleving dusdanig verandert dat een zeer ongewenste samenleving ontstaat, waarvan je maar moet afwachten of die ook niet tot vernietiging leidt.

Naar mijn mening is deze paradox géén echte paradox. Ik doe dat op grond van de volgende twee theoretische vertrekpunten:

1. Ten aanzien van de wijze waarop de beïnvloeding tussen mensen verloopt, heeft Watzlawick een communicatietheorie geformuleerd (Watzlawick e.a., 1970). Daarin stelt hij zeer nadrukkelijk dat mensen elkaar niet kunnen beïnvloeden. Je beïnvloedt dus of doelgericht, of niet doelgericht. Een tweede punt dat Watzlawick heeft aangevoerd, is dat indien getracht wordt specifieke gevoelens of houdingen te realiseren, dat of tot een niet voorspelbaar resultaat zal leiden, of, als de lerende, figuurlijk gezien, geen kant meer op kan, tot paradoxale situaties. Je kunt mensen niet dwingen iets specifiek te voelen, iets belangrijk te vinden of om bijvoorbeeld zorg voor het milieu te hebben.

2. Normen en waarden zijn gebaseerd op betekenis die mensen aan dingen toeschrijven. Vooral betekenis die jongere kinderen aan dingen hebben leren toeschrijven, hebben een hardnekkig leven. Daarop wordt met name gewezen in de attributietheorie. De theorie komt erop neer dat de betekenis die lerenden aan dingen zullen toeschrijven vooral bepaald wordt door de opvattingen die zij daarover al hebben en dat, indien zij geconfronteerd worden met conflicterende opvattingen, hun leren geblokkeerd kan worden. Dat leidt dan tot de zogenaamde "cognitieve dissonantie" (Festinger, 1957).

Bovengenoemde theorieën geven enerzijds aan dat het onmogelijk is om leerlingen niet te beïnvloeden, en anderzijds dat het onmogelijk is om leerlingen doelgericht dingen te leren die gebaseerd zijn op betekenis die lerenden aan dingen moeten toeschrijven.

Ik doel dan natuurlijk met name op specifieke houdingen, normen en waarden.

Om aan de dreigende paradox met betrekking tot het niet beïnvloeden - wat niet kon - en het doelgericht beïnvloeden, dat ik hierboven schetste, te ontkomen, stel ik de volgende - aan De Groot ontleende - omschrijving van een onderwijsdoelstelling voor:

"Een onderwijsdoelstelling is een wenselijk geacht leereffect, dat het karakter heeft van een door de leerling *bewust* te verwerven mentaal programma, dat moet worden toegevoegd aan en/of ingevoegd in het totale repertoire waarover hij reeds beschikt." (De Groot), 1978; p.A16/17).

Ik ben op grond daarvan ook van mening dat specifieke waarden, normen en houdingen geen deel behoren uit te maken van onderwijsdoelstellingen. Doelstellingen met betrekking tot NME behoren betrekking te hebben op planmatig te realiseren leereffecten. Doelstellingen voor NME moeten zich dus met name richten op uitbreiding van het gedragsrepertoire, op dingen die de leerling *kan* doen, als hij wil, en op uitbreiding van mentale programma's, de cognitieve structuur, waar leerlingen bepaald gedrag op *kunnen* baseren, als zij dat willen.

Om niet mis verstaan te worden nog de volgende opmerkingen:

In de eerste plaats kun je natuurlijk nog een onderscheid maken tussen doelen en doelstellingen. Doelen kunnen dingen zijn die je in je achterhoofd houdt en je als een soort rode draad leiden, zonder dat je daarop je onderwijs inricht, terwijl doelstellingen dan juist dingen zouden zijn waarop je je invulling van het onderwijs baseert.

In de tweede plaats heb ik natuurlijk niet beweerd dat NME niet zou moeten of kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van normen, waarden en houdingen ten aanzien van natuur en milieu. Ik heb alleen beweerd dat *specifieke* normen, waarden en houdingen niet planmatig dingen worden aangeleerd en dat het om bewust te verwerven mentale programma's gaat. Lerenden kunnen normen, waarden en houdingen ten aanzien van natuur en milieu verder ontwikkelen, op basis van de betekenis die zij al aan elementen uit natuur en milieu toeschrijven. Een didactiek van NME die daar op gericht is, zeker als dat mede gebeurt op basis van handelend omgaan met elementen uit natuur en milieu, is goed mogelijk en kan van groot belang zijn voor de individuele ontwikkeling van leerlingen.

De inhoud van doelstellingen NME

In doelstellingen voor NME wordt veelal in meerdere of mindere mate gepleit voor NME die zich richt op individuele ontplooiing of op maatschappelijk be-

lang. Om het weer aan te scherpen: moet NME gericht zijn op de individuele beleving van de natuur, of op de verandering van die maatschappelijke structuren die milieuproblemen veroorzaken en instandhouden? (tussen haakjes: herkent u hierin respectievelijk de "groene" en de "grijze" opvatting over NME?) Ik beweer dat deze tegenstelling schijnbaar is, een illusie van alternatieven. Ik kan dat verduidelijken door opnieuw een theoretische keuze te maken, een keuze die mijns inziens erg voor de hand ligt als het om ecologische inhouden gaat. Naar mijn mening is de algemene systeemtheorie van Von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1968) van groot belang bij de formulering van doelstellingen voor NME en met name ook de opvatting dat verschillende organisatieniveaus onderscheiden kunnen worden. Dat is natuurlijk niet zo verwonderlijk gezien het feit dat "systeemecologie" sinds Odum een belangrijke plaats binnen de ecologie inneemt. (zie bijvoorbeeld Chunglin Kwa, 1984).

Uitgangspunt voor de formulering van doelstellingen NME zou mijns inziens moeten zijn de opvatting dat mensen deel uitmaken van systemen, zowel individueel als collectief, systemen die elkaar zodanig kunnen omvatten, dat een systeem gelijktijdig bestaat uit elementen die op zich weer als systeem kunnen worden opgevat, als zelf element zijn in een systeem van hogere orde. Ieder individu maakt daardoor, of hij nu wil of niet, deel uit van systemen van verschillend hiërarchisch niveau. De meeste Nederlanders zijn individueel element in de volgende hiërarchische reeks systemen:

- a) gezin en directe omgeving (huis)
- b) buurt
- c) gemeente
- d) Nederland
- e) EG
- f) biosfeer/wereld

Ieder heeft binnen deze systemen invloed op de andere elementen van het systeem en draagt er - bedoeld of niet - toe bij dat het systeem in stand gehouden wordt. In sommige van deze systemen is de invloed groter, in andere kleiner. De invloed van de mensen is - zeker collectief - vaak zo groot dat zij niet zien dat zij ook beïnvloed worden door de niet-humane elementen van het systeem en dat zij voor hun voortbestaan daar afhankelijk van zijn.

Naar mijn mening is het van belang dat de beïnvloeding tussen ieder individueel en de andere elementen van de systemen waar ieder deel van uitmaakt, tot uitdrukking komt in doelstellingen NME.

Ik heb daarvoor de volgende argumenten:

- het zien dat je invloed hebt draagt bij tot de realisering van een belangrijk pedagogisch doel: vergro-

ting van het identiteitsbesef (zie bijvoorbeeld Erikson, 1971; Satir, 1977; Peters, 1979).

- het zien dat je invloed hebt, geeft je de mogelijkheid meer conform je bedoelingen te handelen (vgl. Watzlawick e.a., 1970)
- het zien dat het voortbestaan van de systemen waar je deel van uitmaakt, afhankelijk is van de wijze waarop de beïnvloeding tussen jou en de andere elementen verloopt, haalt de tegenstelling weg tussen de individuele ontplooiing en maatschappelijk belang.

Twee doelstellingen voor NME zouden dan de volgende kunnen zijn:

1. de lerenden leren zien op welke wijze zij invloed hebben op de elementen van de systemen waar zij deel van uitmaken en op welke wijze zij op hun beurt door de overige elementen (humane, biotische en niet-biotische) beïnvloed worden.
2. de lerenden leren zien op welke wijze (d.w.z. met welk gedrag) zij hun invloed in de systemen waar zij deel van uitmaken kunnen benutten, rekening houdend met de gewenste effecten op de overige elementen van die systemen en het voortbestaan van die systemen als zodanig.



Deze doelstellingen hebben een aantal voordelen:

1. In de doelstellingen is de tegenstelling tussen individuele en maatschappelijke aspecten weggewerkt.
2. De doelstellingen laten zich goed verder uitwerken, zowel naar systeem, aard van beïnvloeding, als aard van elementen.
3. De doelstellingen voldoen aan de eerder geformuleerde voorwaarden: ze richten zich op uitbreiding van het gedragsrepertoire en op uitbreiding van kennis en inzicht op grond waarvan voor gedrag gekozen kan worden.
4. In de doelstellingen wordt geen onderscheid gemaakt tussen zogenaamde natuurlijke en niet-natuurlijke systemen. De doelstellingen hebben betrekking op de hele materiële wereld, dat wil zeggen ook op die sociale systemen waarin de elementen (mensen of groepen mensen) behoren tot de materiële wereld.

(N.B.: daarnaast kunnen natuurlijke systemen van een hoger abstractieniveau onderscheiden worden, zoals energiesystemen en economische systemen; deze systemen worden niet bestreken met bovengenoemde doelstellingen).

Ordering van NME

De opmerkingen die ik over ordening van NME zal maken, hebben zowel betrekking op ordening van inhouden in de klas, als op ordening van inhouden over leerjaren. Ten aanzien van de ordening over de leerjaren moet u van mij geen uitspraken verwachten in de zin van inhouden die in bepaalde leerjaren aan de orde moeten komen. Ik zal vooral uitspraken doen in de zin van: "dat eerst, en dan pas dat".

Ik heb daar goede redenen voor. In de eerste plaats hangt dat natuurlijk af van de hoeveelheid tijd die in de verschillende leerjaren - binnen de verschillende vakken - aan NME besteed kan worden.

In de tweede plaats - en dat is naar mijn mening veel fundamenteeler - kun je leerlingen niet zien als holle vaten waarin de "goede" kennis wordt gegoten, maar moet je leerlingen zien als mensen die al van alles weten en kunnen, waarbij wat ze weten en kunnen voor een groot deel bepaalt wat ze op een zeker moment kunnen leren. Leerlingen structureren hun wereld met de kennis die zij hebben.

Met dit standpunt sluit ik aan op zogenaamde constructivistische leertheorieën (o.a. van Ausubel, Gagné) en neem ik stelling tegen de opvatting dat leerlingen het aangeboden gewoon kunnen leren. Dat leidt tot memoriseren en dat is, gezien de doelstellingen die ik zojuist formuleerde, niet goed genoeg.

De opvatting van Piaget die stelt dat in de cognitieve ontwikkeling van kinderen een aantal fasen kunnen worden onderscheiden die aan leeftijd gekoppeld

kunnen worden, is thans goeddeels achterhaald en dient met grote reserve te worden beschouwd.

Er zijn geen theorieën voorhanden waarin enigszins betrouwbare uitspraken kunnen worden ontleend ten aanzien van wat aan leerlingen van een bepaalde leeftijd kan worden aangeboden. Onderzoeksresultaten, voorzover beschikbaar, wijzen erop dat wat leerlingen kunnen leren, meer afhangt van wat zij al weten en kunnen, dan van hun leeftijd (Novak, 1977, 1978)

Ordering op micro- en macroniveau

Voordat ik nu een aantal consequenties hiervan nader uitwerk, is het zinvol om het verschil tussen ordening op het niveau van de klas en ordening op het niveau van leerjaren nader toe te lichten.

Orderingen op het niveau van de klas (het micro-niveau) dienen er mijns inziens op gericht te zijn dat het leerproces van de leerling met betrekking tot specifieke inhouden optimaal kan verlopen.

De inhouden die worden aangeboden en de teksten of werkboeken, of wat daarbij dan ook gebruikt wordt, hebben een functie in het onderwijsleerproces.

Daar staat tegenover dat ordeningen op het niveau van leerjaren of het leerplan (het macro-niveau), uitspraken doen over wat er gedurende de leerjaren successievelijk aan nieuwe inhouden wordt aangeboden en, eventueel, welke eindtermen daarbij gerealiseerd moeten worden. De ordeningen van inhouden die in het leerplan worden aangegeven, hebben dan ook geen betrekking op de wijze waarop het leerproces van leerlingen verloopt, maar op een toenemende mate van complexiteit van het leeraanbod, of het nu om kennis of om vaardigheden gaat.

Ik kan het ook zo zeggen: een constructivistisch vertrekpunt heeft zowel consequenties op het micro- als op het macroniveau. Op het microniveau gaat het dan om de vraag op welke wijze specifieke inhouden kunnen worden aangeboden opdat het leerproces zo goed mogelijk verloopt, terwijl het bij ordeningen op het macroniveau gaat om de wijze waarop de complexiteit van het leeraanbod toe kan nemen, waarbij het leerproces van leerlingen alleen van belang is voorzover dat consequenties heeft voor aanbod aan bepaalde leerjaren.

Op macroniveau kun je de uitspraak doen dat bijvoorbeeld het begrip "ecosysteem" in de 2e klas aan de orde moet komen - nadat het begrip "voedselweb" is geïntroduceerd. Maar daarmee doe je nog geen uitspraak over hoe dat begrip geïntroduceerd moet worden. Op microniveau doe je dat juist wel.

Dan zal ik nu een viertal criteria voor ordening noemen die ontleend kunnen worden aan constructivistische theorieën. De eerste twee hebben, naar mijn mening, alleen betrekking op het microniveau, het derde

op het micro- en macroniveau en het vierde alleen op het macroniveau.

Criteria voor ordening

Het eerste criterium luidt: *structureer het onderwijsleerproces zodanig dat aangesloten wordt op de voorstellingen (préconcepties, concepties of misconcepties) van de leerlingen, of dat het verschil tussen hun voorkennis en het leeraanbod door hen overbrugd kan worden.*

Dit criterium klinkt eenvoudiger dan het is. Immers, wat moet je als leraar als leerlingen verschillende voorstellingen hebben? Je kunt dat probleem van verschillende kanten benaderen. Je kunt het in eerste instantie zien als inhoudelijk probleem. Dat leidt dan toe het idee dat je voorstellingen van leerlingen moet kennen om er vervolgens op aan te kunnen sluiten of om ze als niet-valide - als misconceptie - aan de kaak te stellen. De laatste jaren is veel onderzoek verricht naar voorspellingen van leerlingen (zie Pfundt en Duit, 1985, voor een overzicht). Daarbij is nog nauwelijks onderzoek gepubliceerd met betrekking tot begrippen die voor NME van belang zijn (zie echter Boersma, 1984).

Maar je kunt het probleem ook in eerste instantie zien als communicatief probleem, waarbij de vraag is hoe je leerlingen er van kunt overtuigen dat hun opvattingen/voorstellingen herzien moeten worden, of op zijn minst uitbreiding behoeven.

Er is op dit moment nog weinig literatuur over hoe je het leerproces moet structureren, willen leerlingen hun voorstellingen kunnen herzien en/of uitbreiden. De literatuur die beschikbaar is (zie met name Posner en anderen, 1982; Novak & Govin, 1984; Nussbaum & Novick, 1983; Driver & Oldham, 1985) laat zien dat het van belang is/kan zijn om:

- situaties te creëren waarin voor een "probleem" voor leerlingen nieuwe oplossingen gegenereerd moeten worden.

Een voorbeeld.

Als het er om gaat het begrip (biologisch/ecologisch) evenwicht te introduceren, zou je leerlingen kunnen vragen op te schrijven wat het betekent dat twee populaties "in evenwicht" met elkaar zijn. Naar mijn ervaring zullen veel onderbouwleerlingen daarop antwoorden met "genoeg van allebei" of "evenveel van allebei".

Na enige discussie over mogelijke antwoorden zou je een grafiekje kunnen presenteren, waarin de populatie-omvang van de twee populaties is uitgezet. (Zie augustusnummer Bulletin nr. 91, 1984).

De leerlingen wordt dan gevraagd om nu opnieuw aan te geven wat het "in evenwicht" betekent. Daarna kan dan worden afgesloten met een omschrijving van het begrip (biologisch/ecologisch) evenwicht.



Duidelijk is dat dergelijke ordeningen natuurlijk niet voor alle inhouden NME kunnen worden uitgewerkt. Dat hoeft ook niet, dat is mijns inziens alleen nodig voor een aantal voor NME essentiële begrippen ("sleutelbegrippen").

Het tweede criterium luidt als volgt: *in de structurering van het onderwijsleerproces moet rekening gehouden worden met het feit dat de mate waarin leerlingen kunnen waarnemen en "probleemoplossend" handelen, in sterke mate bepaald wordt door de conceptuele structuur waarover zij beschikken.*

In feite zeg ik hiermee dat een aantal vaardigheden in sterke mate een cognitieve basis hebben. Dat zal u, gezien de doelstellingen voor NME die ik u zojuist presenteerde, denk ik ook niet verbazen. In feite stel ik ook dat waarnemen theorie-geladen is. Laat ik daar een voorbeeld van geven.

Een paar jaar geleden vertelde een collega me het volgende verhaal. In een les aardrijkskunde werden dia's over Indonesië vertoond:

De linkerhelft van de klas kreeg daar een tekst bij, waarin tot uitdrukking kwam wat een schitterend land Indonesië toch wel was.

De rechterhelft van de klas kreeg een tekst waarin aandacht werd geschonken aan de effecten van de koloniale overheersing.

Beide groepen verkeerden in de veronderstelling dat ze dezelfde toelichting kregen te lezen. Het zal u niet verbazen dat in de klassediscussie die volgde bleek dat woordvoerders van beide groepen weinig begrip voor elkaars standpunt konden opbrengen.

Dit criterium voor ordening kan niet alleen onderbouwd worden met behulp van cognitivistische theorieën. Sinds Kuhn zijn kennistheoretici en wetenschapsdynamici heel unaniem in hun kritiek op empiristische opvattingen: het verzamelen van ervaringen leidt niet logischerwijs tot meer inzicht of tot nieuwe theorie. Dit heeft tot gevolg dat het aanbieden van

"probleemsituaties" - ik bedoel "probleemoplossen" in ruime zin, als toepassing van het geleerde in praktijksituaties - niet vanzelf leidt tot oplossing van die probleemsituaties.

Als het uiteindelijk gaat om problemen t^1 (zie figuur 1), dan kan er niet vanuitgegaan worden dat het succesievelijk oplossen van de problemen p^1 t/m s^1 leidt tot het oplossen van het probleem t^1 , of dat het oplossen van p^1 leidt tot ontwikkeling van structuur q die nodig is om probleem q^1 op te lossen. Als het er om gaat probleem t^1 op te lossen, is de vraag hoe je bij leerlingen cognitieve structuur kunt ontwikkelen.

Een voorbeeld: als het gaat om analyse van probleemsituaties waarin biologisch (of ecologisch) evenwicht een rol speelt, is het met name van belang dat systeemtheorie, waaraan het begrip "evenwicht" ontleend wordt, wordt aangeleerd, voordat getracht wordt deze problemen op te lossen. Er kan niet van uitgegaan worden dat leerlingen de theorie die benodigd is om deze problemen op te lossen aan zullen leren door eenvoudiger probleemsituaties (bijvoorbeeld met betrekking tot relaties in voedselketens) op te lossen.

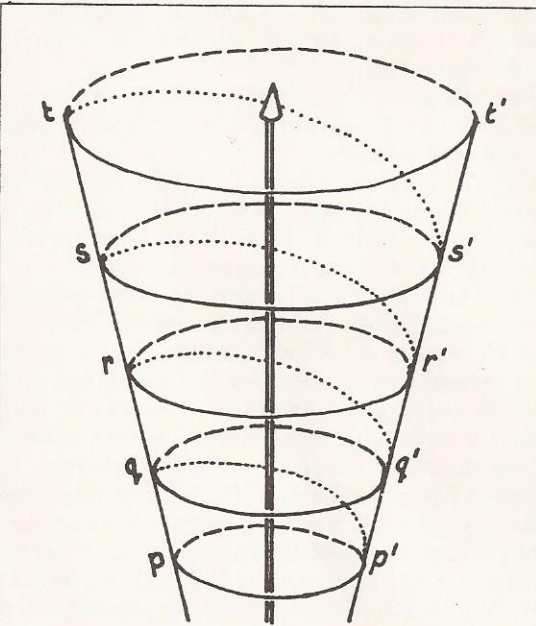


fig. 1
De ontwikkeling van cognitieve structuur t , die nodig is voor oplossing van probleem t^1 .

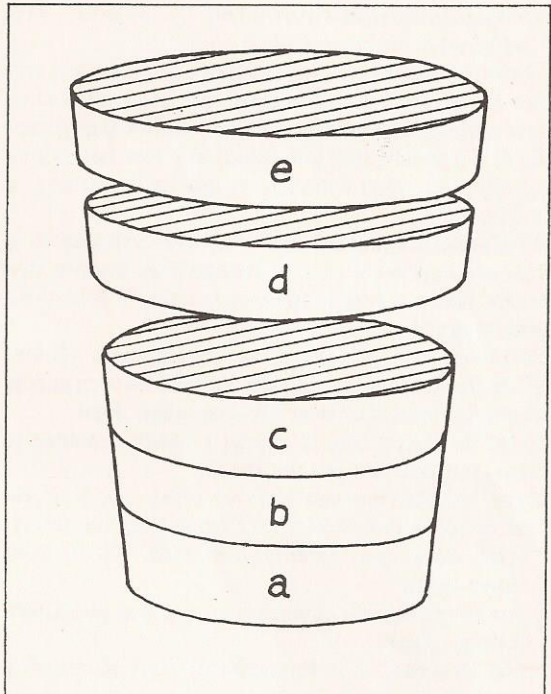


fig. 2
Discontinue ontwikkeling van abstracte begrippen

Ik ben daarmee op een derde criterium voor ordening gekomen, met betrekking tot de opbouw van de theorieën: *er dient naar gestreefd te worden theorie te ontwikkelen vanuit concrete objecten en verschijnselen; daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat deze ontwikkeling discontinu is* (zie figuur 2).

Een toenemend aantal leerpsychologen maakt een onderscheid tussen concrete begrippen en abstracte begrippen (bijvoorbeeld Davydov, 1984). Concrete begrippen zijn op te vatten als naambordjes voor dingen of beschrijvingen van relaties tussen dingen. Voor aanduiding van eenzelfde objecten kunnen verschillende aanduidingen gebruikt worden. Ik kan object aanduiden als "zwanebloem" of als "organisme"; beide aanduidingen kunnen juist zijn al is de eerste benaming redelijk specifiek en het tweede heel generaal. Van heel concreet naar generaal zouden de volgende niveaus onderscheiden kunnen worden:

- a. specifieke aanduiding van objecten, verschijnselen en relaties daartussen;
- b. generale aanduiding van objecten, verschijnselen en relaties daartussen;

c. wetmatigheden met betrekking tot objecten, verschijnselen en relaties daartussen.

Abstracte begrippen zijn begrippen die ontleend zijn aan theorieën; dat wil zeggen een reeks uitspraken over objecten, verschijnselen en relaties daartussen die er op gericht zijn wetmatigheden met betrekking tot objecten, verschijnselen en relaties daartussen te verklaren.

De algemene systeemtheorie van Von Bertalanffy is daar een voorbeeld van. In veel gevallen kunnen theorieën van een nog grotere abstractie of geldigheid geformuleerd worden.

Theorieën zijn gebaseerd op paradigma's (Kuhn, 1972) die niet logisch ontleend kunnen worden aan de wetmatigheden waarover zij uitspraken doen.

Ik zal de niveaus die ik zojuist schetste, trachten te verduidelijken met een voorbeeld:

- a. een beschrijving van hoeveel graan een concrete muis eet (bijvoorbeeld naar aanleiding van onderzoek door een groepje leerlingen, in de klas uitgevoerd);
- b. een uitspraak als: muizen eten per dag gemiddeld x gram graan;
- c. een uitspraak als: knaagdieren eten plantaardig voedsel;
- d. de uitspraak: knaagdieren en de planten die door hen worden gegeten, maken deel uit van een ecosysteem, tezamen met veel andere organismen; in ecosystemen bestaat een zeker evenwicht;
- e. de uitspraak: organismen maken deel uit van systemen-in-ontwikkeling die gekarakteriseerd zijn door niet-evenwicht (dynamisch systeem - non-evenwicht (Jantsch, 1983).

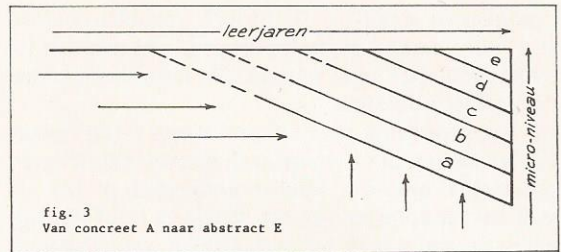
Of de uitspraak: organismen vormen een onderdeel van de energiestromen binnen het ecosysteem.

(Ik zou uitspraken over systemen die niet refereren aan concrete eigenschappen van objecten - zoals energie of economie - in categorie e plaatsen).

Uitspraken over systemen volgen niet rechtstreeks uit generalisaties met betrekking tot voedselrelaties - daarvoor wordt een theoretisch begrip geïntroduceerd - en uitspraken over theoretische eigenschappen van systemen kunnen niet rechtstreeks uit het systeembegrip zelf worden afgeleid. Daarvoor is nog een abstract begrip nodig, dat eventueel gebaseerd is op een nieuw paradigma.

In onderwijs zal de weg van a naar b moeten worden afgelegd, zodat a, b en c met name aan de orde komen bij jongere leerlingen en d en e pas bij oudere leerlingen. Maar ook bij oudere leerlingen zal, als nieuwe theorie wordt geïntroduceerd, de weg tot e eerst moeten worden afgelegd.

Dit criterium voor ordening van NME heeft dus zowel betrekking op het macroniveau - het onder-



wijzeleerplan - als op het microniveau. Dit is nogmaals afgebeeld in figuur 3.

De horizontale pijlen duiden aan in welke mate concrete en abstracte begrippen deel uit kunnen maken van het onderwijsleerplan over de verschillende leerjaren. De hoogste pijl (1) is meer van toepassing op regulier onderwijs voor leerlingen van bijvoorbeeld havo/vwo terwijl de middelste pijl (2) meer van toepassing is voor leerlingen van lbo/mavo. De onderste horizontale pijl (3) zou betrekking kunnen hebben op buitenschoolse activiteiten, waarin een accent wordt gelegd op omgaan met de natuur.

De verticale lijnen duiden aan welke stappen succesievelijk kunnen worden genomen in concrete onderwijsituaties.

(Als leerlingen al veel concrete ervaringen hebben opgedaan zullen de stappen a en b goeddeels kunnen worden overgeslagen).

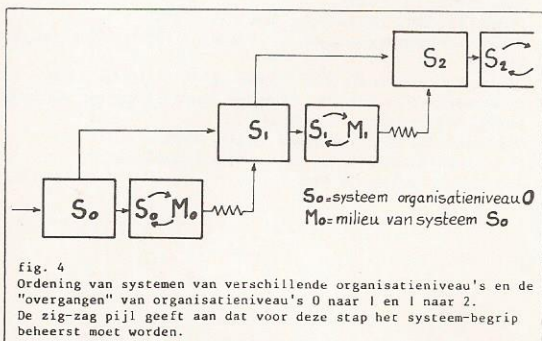
Een tweetal nauw met elkaar samenhangende criteria voor ordening van NME volgt uit de doelstellingen die ik formuleerde en de hiërarchie van systemen waar mensen deel van uitmaken.

Het eerste daarvan luidt als volgt: het is noodzakelijk dat organisatieniveaus volgens een opklimmende hiërarchie worden aangeboden, en dat eigenschappen van systemen op de verschillende organisatieniveaus aan de orde worden gesteld, voordat aan de orde komt op welke wijze deze systemen zelf worden beïnvloed en invloed uitoefenen op andere systemen.

Jongere leerlingen kunnen heel goed leren inzien dat een hiërarchie van verzamelingen (elementen/systemen) kan worden geformuleerd waarbij óf de verzameling op zijn beurt element is in een verzameling van hogere orde, óf de verzameling geleidelijk kan worden uitgebreid.

In veel brugklassen wordt verzamelingenleer in het wiskundeonderwijs aan de orde gesteld. De grote moeilijkheid zit echter in het zien dat systemen van hogere orde over andere eigenschappen beschikken dan de elementen van die systemen; dit geldt met name als het gaat om de stap van het objectniveau naar het "superobject"-niveau: dat wil zeggen de stap van

het niveau waarin een object het systeem is, naar een niveau waarin diezelfde objecten elementen zijn. Een bos beschikt over andere eigenschappen dan de individuele bomen. In feite is dit een "whitebox"-probleem: hoe kun je systemen onderscheiden die je als zodanig niet kunt zien? Om dit te kunnen is beheersing van het "systeem"begrip een vereiste. Ik heb dit samengevat in de volgende figuur (figuur 4).

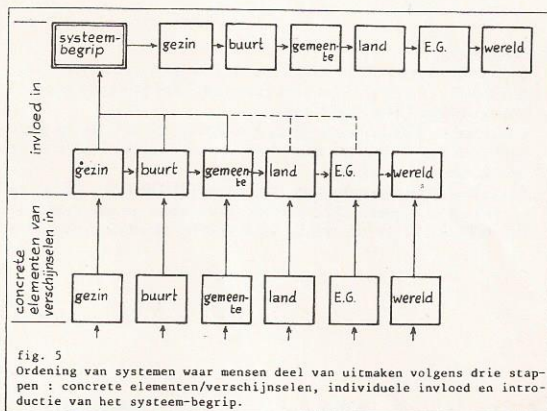


Ordening van systemen van verschillende organisatieniveaus en de "overgangen" van organisatieniveaus 0 naar 1 en 1 naar 2. De zig-zag pijl geeft aan dat voor deze stap het systeem-begrip beheerst moet worden.

Het tweede criterium dat ik aan de doelstellingen NME ontleen, heeft betrekking op de systemen waar mensen individueel deel van uitmaken. Dit criterium kan als een speciaal geval van het vorige gezien worden, gelet op zijn formulering. De argumentatie ervoor is echter anders. Het luidt als volgt: systemen waar leerlingen individueel deel van uitmaken moeten volgens een opklimmende hiërarchie worden aangeboden.

De doelstellingen die ik voorstelde, zijn - dat vertelde ik u al - mede gericht op vergroting van het identiteitsbesef. Daar kan inzicht in de wijze waarop de beïnvloeding verloopt, in belangrijke mate toe bijdragen (en natuurlijk met name als het gaat om beïnvloeding door en op die personen, objecten of organismen die het individu ter harte gaan). In hiërarchisch hogere of meer omvattende systemen is het moeilijk om te zien dat je als individu invloed hebt. Het lijkt daarom gewenst om de systemen waar leerlingen deel van uitmaken aan de orde te laten komen in de volgorde van meer naar minder inzicht. In systemen waarin ieder individueel weinig invloed heeft, is inzicht in hoe die systemen in stand worden gehouden van groot belang om te kunnen zien hoe je

er zelf wellicht onbedoeld aan meewerkt om de regels of wetmatigheden in die systemen in stand te houden. Inzicht in hoe de beïnvloeding verloopt kan in belangrijke mate vergroot worden indien het systeem-begrip wordt beheerst. Daarmee stel ik dan een herhaling van de bepleite ordening voor (figuur 5).



Ik wil hierbij opmerken dat het mij niet duidelijk is tot hoever het zin heeft om te trachten de invloed van leerlingen zichtbaar te maken, zonder dat het systeem-begrip geïntroduceerd is.

Vandaar dat in figuur 5 de verbinding van de meer omvattende systemen naar het "systeem"begrip gestippeld is.

Dat betekent natuurlijk niet dat voordien onderwijs niet mag gaan over aspecten van de EG of de wereld. Integendeel, het is mijns inziens zeer gewenst dat aspecten van de meer omvattende en hiërarchische hogere systemen (als concrete begrippen) aan de orde komen, vóórdat de invloed van leerlingen in die systemen aan de orde worden gesteld.

Slot

In dit artikel zijn enkele voorstellen gedaan met betrekking tot vorm en inhoud van doelstellingen voor NME en werden enkele criteria geformuleerd met betrekking tot ordening op micro- en macroniveau. De voorstellen met betrekking tot doelstellingen en ordeningscriteria zijn bedoeld ertoe bij te dragen dat NME beter planbaar wordt dan tot op heden vaak het geval is. Afbakening van inhouden en doelen en ordening daarvan over leerjaren en in de klas zijn belangrijke problemen voor leerplanontwikkeling en didactiek. Nu leerplanontwikkeling voor NME geleidelijk en behoorlijk op gang lijkt te komen, wordt het

ook hoog tijd tot de formulering van een didactiek voor NME te komen.

De elementen, die in dit artikel zijn aangedragen, zullen daar zeker een bijdrage aan moeten leveren. □

Kerst Boersma

Stichting voor de Leerplanontwikkeling

Enschede

Literatuurlijst

- Bertalanffy, L.von (1968). General System Theory. Braziller, New York.
- Boersma, K. Th. (1984). Wat is biologisch evenwicht? Tijdschrift Didactiek Natuurwetenschappen, 2/2, 112-128.
- Commissie voor Natuurbeschermingseducatie (CNBE)(1975). Advies inzake een beleidsplan voor de educatie betreffende het natuurlijke milieu en het waardevolle cultuurlandschap.
- Commissie voor Natuurbeschermingseducatie (CNBE)(1985). Tussen natuurbeleven en overleven. Een basisvisie op de natuur- en milieueducatie.
- Druver, R and V. Oldham (1985). A constructivist approach to curriculum

development in science. Paper symposium "Personal Construction of Meaning in Educational Settings", BERA, Sheffield, 1985.

- De Groot, A.D. (1978). Wat neemt de leerling mee van onderwijs. Gedragsrepertoires, programma's, kennis en vaardigheden. Handboek Onderwijspraktijk, 2.3.Gro.A1 - 2.3.Gro.A.23.
- Kuhn, T.S. (1972). De structuur van wetenschappelijke revolutie. Boom, Meppel.
- Novak, J.D. (1986 2e druk). A Theory of education. Cornell University, Ithaca.
- Novak, J.D. (1978). An alternative to Piagetian Psychology for science and Mathematics Education. Studies in Science Education, 5, 1-30.
- Novak, J.D. and D.B. Gowin (1984). Learning how to learn. Cambridge University Press, Cambridge/London/New York.
- Nussbaum, J. and S. Novick (1982). Alternative Frameworks, conceptual conflict and accommodation: toward a principled teaching strategy. Instructional Science 11, 183-200.
- Peeters, F. (1979). Systeemdenken in klas en school. In: leren en leven met groepen, J.P. Huijg et al. (red). Samson, Alphen a.d.Rijn.
- Posner, E.J., K.A. Strike, P.W. Hewson and W.A. Gertzog (1982) Accomodation of a Scientific Conception: Toward Theory of conceptual Change. Science Education, 66(2), 211-227.
- Watzlawick, P., J.H. Beavin, D.D. Jackson (1970). De pragmatische aspecten van de menselijke communicatie. Van Loghum Slaterus, Deventer.