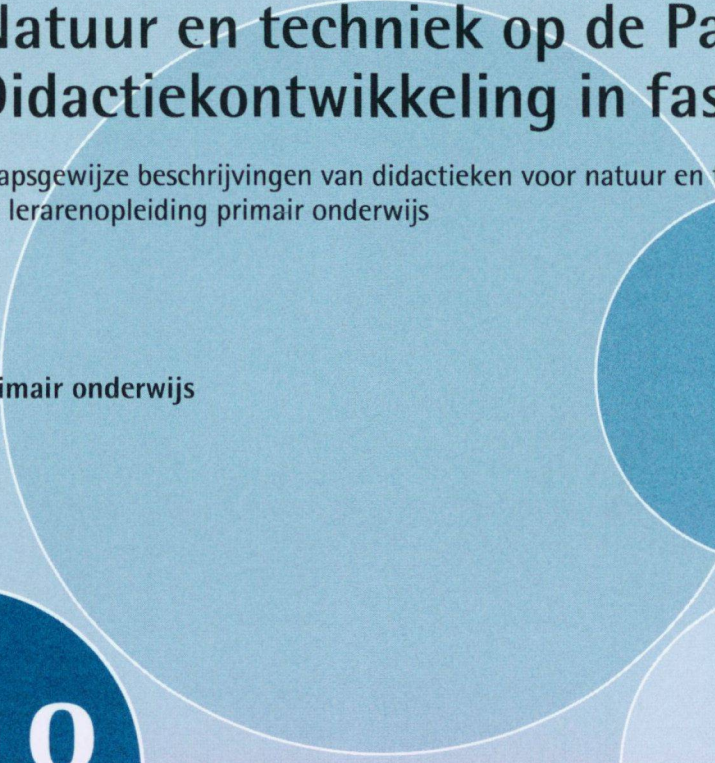


Natuur en techniek op de Pabo: Didactiekontwikkeling in fasen

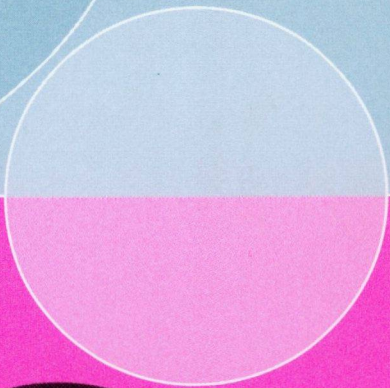
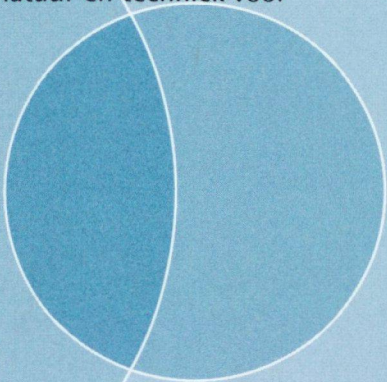
Stapsgewijze beschrijvingen van didactieken voor natuur en techniek voor
de lerarenopleiding primair onderwijs

Primair onderwijs



S | I | O

Primair onderwijs



S | I | O

Werken aan
leren

Natuur en techniek op de Pabo: Didactiekontwikkeling in fasen

Stapsgewijze beschrijvingen van didactieken voor natuur en techniek voor
de lerarenopleiding primair onderwijs

Primair onderwijs

Anica Schilperoord
Petra Jansen
Marja van Graft (Eindredactie)

Enschede, april 2006



Verantwoording

© 2006 Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Auteurs: Anica Schilperoord en Petra Jansen

Eindredactie: Marja van Graft

Klankbordgroep: Jans ter Bork, Lowie Gilissen, Frank van Herwaarden, Ronald Hofmeester, Janine van de Linde, Jos Marell, Gert Olthof, Judith Revet, Thijs Richter, Marcel Staring, Gert Talens, José Thijssen, Johan de Wilde

Layout: Diny Aalbers

In opdracht van en in samenwerking met de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek van NVON

Besteladres

SLO, Stichting Leerplanontwikkeling

D. Aalbers

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 471

Email: D. Aalbers@slo.nl

Inhoud

1.	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Opzet en doel van het document	5
1.3	Werkwijze	6
2.	Toelichting en verantwoording van de gemaakte keuzes	9
2.1	De keuze voor de didactieken binnen natuuronderwijs	9
2.2	De keuze voor vier onderwijstypen binnen een didactiek	11
2.3	Onderzoeken: Een voorbeeld.	13
2.4	De keuze voor drie dimensies: aansluiting op SBL competenties	14
2.5	De beschrijving van een didactiek in verschillende aspecten	15
2.6	De opzet van het inhoudenvoorbeeld	16
3.	Vakdidactische competenties	19
3.1	<i>Didactiek van onderzoekend leren</i>	19
3.2	Didactiek van ontwerpen	23
3.3	Didactiek van keuzes maken	26
3.4	Didactiek van ontmoeting van natuur	29
4.	De vakinhoudelijke competentie voor natuuronderwijs	33
5.	Richtlijn Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek	35
	Literatuurlijst	37

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Dit document is ontwikkeld door de SLO in opdracht van de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek van de NVON (Nederlandse Vereniging van het Onderwijs in de Natuurwetenschappen). Hiervoor heeft de bestuurscommissie een veldaanvraag ingediend bij de SLO. De opdracht van deze veldaanvraag luidde: Ontwikkel een overzichtelijke beschrijving van de vakinhouden en vakdidactieken in het belang van de ontwikkeling van vakcompetenties natuur- en techniekonderwijs en natuur- en milieueducatie¹ door studenten van de leerkrachtenopleiding voor het primair onderwijs, de pabo.

1.2 Opzet en doel van het document

In dit document worden voor natuuronderwijs vier didactieken beschreven behorend bij de competentie vakinhoud en didactiek van het Samenwerkingsorgaan Beroepskwaliteit Leerkrachten (SBL, 2004). Het is een verdere uitwerking van de vakspecifieke competenties voor natuur en techniek die beschreven zijn in 'Vakspecifieke competenties voor studenten aan de leerkrachtenopleiding primair onderwijs. Een proeve' (Greven, 2005).

De didactieken die kenmerkend zijn voor natuuronderwijs zijn:

- onderzoekend leren;
- ontwerpend leren;
- keuzes maken
- ontmoeting met de natuur.

De didactieken zijn uitgewerkt in schema's. Elke didactiek is uitgewerkt in vier onderwijstypen. Deze onderwijstypen kunnen worden opgevat als fasen in de ontwikkeling van een eenvoudige naar een meer complexe vorm van de didactiek. Per onderwijstype worden voor elk aspect van de didactiek indicatoren beschreven die relevant zijn voor de competenties die een student zich eigen moet maken om dit onderwijstype effectief in te kunnen zetten in het basisonderwijs.

Het doel van dit document is drieledig:

1. Voor *studenten* bieden de schema's inzicht in de opbouw van de didactieken die kenmerkend zijn voor natuuronderwijs. Door de beschreven indicatoren kunnen studenten zelf nagaan over welke competenties ze al beschikken en welke ze nog moeten ontwikkelen. Hierbij wordt steeds verwezen naar bronnen waar ze gebruik van kunnen maken.

¹ In dit document wordt dit kortweg natuuronderwijs genoemd: onderwijs over biologische en fysische concepten, techniek en natuur- en milieueducatie.

2. *Docenten* kunnen dit document gebruiken bij het vormgeven van hun onderwijs en/of om de ontwikkeling van hun studenten te volgen.
3. Dit document is ook bedoeld voor het *inhoudelijk management* van de pabo's, waarvoor het als richtlijn kan dienen wat betreft een minimumprogramma voor natuuronderwijs. Wat moeten studenten minimaal kunnen en kennen om in de praktijk goed natuuronderwijs te kunnen geven?

Op basis van dit document heeft de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek in overleg met pabodocenten uit de Pabokring², een netwerk van pabodocenten natuuronderwijs die meedenken met ontwikkelingen op het gebied van natuuronderwijs, een richtlijn vastgesteld voor een minimumprogramma voor natuuronderwijs op de pabo (zie hoofdstuk 5).

1.3 Werkwijze

Klankbordgroep

De Pabokring en de leden van de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek hebben gefungeerd als klankbordgroep bij de totstandkoming van dit document.

Werkdocumenten

In dit project is gebruik gemaakt van literatuur die door de Pabokring en de bestuurscommissie zijn aangedragen (zie Literatuurlijst).

Daartoe behoren Natuuronderwijs in grote lijnen (Kamer-Peeters, 1991), Natuuronderwijs inzichtelijk (Kersbergen en Haarhuis, 2006), Natuuronderwijs voor de basisschool, een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie: wereldoriëntatie (Thijssen, 2002), Praktische didactiek voor natuuronderwijs (De Vaan en Marell, 1999), een soortenlijst (Thijssen, 2005) en de nieuwe kerndoelen primair onderwijs 2006, zoals die zijn gepubliceerd in de Staatscourant 2005. Daarnaast is gebruik gemaakt van documenten die pabodocenten als leidraad hanteren bij de ontwikkeling van hun eigen curriculum en onderwijs en die gebaseerd zijn op ontwikkelingsdocumenten van hun opleiding. Deze zijn door docenten uit de Pabokring ter beschikking gesteld van dit project en dienden als inspiratiebron voor de auteurs.

Ontwikkeltraject

Een eerste voorstel voor dit document is voorgelegd aan de Pabokring. Dit voorstel bestond uit globaal een overzicht van de kennis en didactiek waarover pabostudenten minimaal zouden moeten beschikken om goed natuuronderwijs te kunnen geven. In deze eerste bijeenkomst kwam naar voren dat er behoefte was aan een document waarin de didactiek in fasen beschreven zou worden, waarbij in de opeenvolgende fasen de complexiteit van de handelingen toenam. In die eerste bijeenkomst werd ook duidelijk dat er geen behoefte was aan een (minimum-)beschrijving van kennis, aangezien docenten hun studenten hiervoor verwijzen naar het boek 'Natuuronderwijs inzichtelijk' (Kersbergen en Haarhuis, 2006).

² De Pabokring is in 2005 opgericht door de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek en bestaat uit opleidingsdocenten natuur en techniek van de pabo's.

De reacties van de docenten uit de eerste bijeenkomst zijn verwerkt in een eerste concept. Dit eerste concept is teruggekoppeld met de Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek en is vervolgens naar aanleiding van hun opmerkingen verder uitgewerkt. Hierbij zijn drie belangrijke wijzigingen doorgevoerd.

1. Omdat de bestuurscommissie ook de relatie met SBL wilde leggen, is in paragraaf 2.4 uitgelegd hoe de drie dimensies die in de didactiekschema's zijn beschreven samenhangen met de SBL-competenties (SBL, 2004).
2. Bij het verder uitwerken van de didactieken is nadrukkelijk aandacht besteed aan de inhoud van natuuronderwijs (kennis). Onderwijs gaat altijd ergens over. Dit is uitgewerkt door exemplarisch voorbeelden toe te voegen aan de didactiekbeschrijvingen. Daardoor was het ook mogelijk om de relatie te leggen met de kerndoelen.
3. Daarnaast hechtte de bestuurscommissie er belang aan dat er wat betreft kennis niet verwezen werd naar slechts één boek. Er zijn immers meerdere inhoudelijke boeken en documenten ontwikkeld. Dit heeft geleid tot het opnemen van hoofdstuk 4, waarin voor het aandachtsgebied 'planten' een overzicht is uitgewerkt met onderwerpen die in de verschillende inhoudelijke boeken worden genoemd.

Het tweede concept met de uitgewerkte didactiekschema's en het inhoudelijke voorbeeld zijn vervolgens opnieuw voorgelegd aan de Pabokring. Ook is de uitgewerkte versie besproken met een van de auteurs van het didactiekboek dat op de meeste pabo's wordt gebruikt (Marell van De Vaan en Marell, 1999). Naar aanleiding van dit gesprek en de bijeenkomst met de Pabokring is na redactie de definitieve versie van dit document tot stand gekomen.

Achtereenvolgens treft u aan:

- in hoofdstuk 2 een toelichting op en een verantwoording van de beschreven didactiekschema's en het inhoudelijke voorbeeld;
- in hoofdstuk 3 de beschrijvingen van de didactieken;
- in hoofdstuk 4 de beschrijving van een inhoudelijk voorbeeld;
- in hoofdstuk 5 ter ondersteuning van de pabodocenten een door de bestuurscommissie vastgestelde richtlijn voor een minimumprogramma voor natuuronderwijs op de pabo.

2. Toelichting en verantwoording

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de opzet van de didactiekschema's en op het voorbeeld dat is uitgewerkt voor het inhoudenschema. In deze toelichting worden tevens de keuzes die gemaakt zijn bij het ontwikkelen van dit document verantwoord. Achtereenvolgens zal toegelicht worden:

- de keuze voor de didactieken binnen natuuronderwijs;
- de keuze voor vier fasen binnen een didactiek;
- de keuze voor drie dimensies: aansluiting op de SBL-competenties en op Greven (2005);
- de beschrijving van een didactiek in verschillende aspecten;
- de opzet van het inhoudenvoorbeeld.

2.1 De keuze voor de didactieken binnen natuuronderwijs

Het eigene van natuuronderwijs

In dit document zijn vier didactieken uitgewerkt die kenmerkend zijn voor natuuronderwijs en die het eigen karakter van natuuronderwijs zichtbaar maken. Daarmee wordt voor natuuronderwijs ook zichtbaar welke didactische vaardigheden binnen de competentie voor vakinhoud en didactiek van SBL (2004) essentieel zijn voor studenten om lessen natuuronderwijs te kunnen geven.

Samenvoegen van didactieken

De keuze voor juist deze didactieken is gebaseerd op de documenten die genoemd zijn bij de inleiding in hoofdstuk 1.

In de 'Vakspecifieke competenties voor studenten aan de leerkrachtenopleiding primair onderwijs. Een proeve' (Greven, 2005) worden in het hoofdstuk Natuur en techniek onder andere de didactieken onderzoeken en ontwerpen en de vijf perspectieven die als startpunt voor natuuronderwijs gelden (onderzoeken, beleven, handelen, beschouwen en ontwerpen) onderscheiden (vrij naar Both en Van Graft, 2002). In het onderhavige document is ervoor gekozen om het 'handelend perspectief' en het 'beschouwend of filosofisch perspectief' op te nemen bij de 'didactiek van keuzes maken'.

Belangrijke activiteiten van kinderen bij het *maken van keuzes* zijn vanuit de verschillende perspectieven nadenken, discussiëren (redeneren en argumenteren), afwegingen maken en ten slotte tot een eigen mening en keuze komen over aangeboden dilemma's, problemen of bestaansvragen. Het filosofisch/beschouwend perspectief speelt hierbij een belangrijke rol: Wat is werkelijk en waar en wat niet? Zijn mensen onderdeel van de natuur? Moeten mensen voor de natuur zorgen? Kunnen dieren pijn voelen? Zijn dieren net zo belangrijk als mensen? Het is een proces van nadenken, overwegen en afwegen. Bij het handelend perspectief zijn zorgdragen voor de omgeving en jezelf belangrijk. Verder is bij keuzes maken belangrijk om aan te sluiten bij de mogelijkheid van kinderen om hun eigen keuze om te zetten in concreet gedrag: handelingen, die passen bij hun keuze. Bijvoorbeeld: als

ik zwerfafval een probleem vind dan gooi ik zelf geen dingen op straat.

Waardencommunicatie is hierbij een belangrijk element.

In dit document wordt de didactiek van verzorgen samengevoegd met de didactiek van keuzes maken, met als argument dat beide didactieken naast waardencommunicatie eenzelfde opbouw laten zien van 'voordoen-nadoen' tot 'zelf beslissen'. Jonge kinderen leren vooral door het nadoen van het (bewust of onbewust) voorbeeldgedrag van de leerkracht of oudere kinderen, terwijl oudere kinderen weten welke mogelijkheden er zijn, wat de consequenties hiervan zijn en zo tot een eigen beslissing wat betreft hun gedrag en handelen komen. Hierbij moet worden opgemerkt dat het in de praktijk van alle dag doorgaans niet zo rechtlijnig gaat als hier is beschreven.

Adaptief natuuronderwijs

Natuuronderwijs kan ook worden uitgewerkt binnen ander didactische kaders, zoals bijvoorbeeld het verhalend ontwerpen of ervaringsgericht onderwijs. Daarnaast biedt natuuronderwijs uitstekende mogelijkheden om aan te sluiten bij de brede ontwikkeling van kinderen (Jongerus en Markus, 2002). Natuuronderwijs kan worden ingezet om kinderen op hun sterke kwaliteiten aan te spreken (bijvoorbeeld: een cognitief zwakke leerling aanspreken op zijn motorisch sterke kwaliteit) en deze te bestendigen en verder te ontwikkelen. Of juist andersom: door de fijn-motorische ontwikkeling van een motorisch zwakke leerling te stimuleren door een opdracht te geven waarbij de fijne motoriek juist nodig is en geoefend kan worden. Anders gezegd, natuuronderwijs biedt leerkrachten mogelijkheden hun onderwijs op een adaptieve manier in te richten, rekeninghoudend met de te ontwikkelen dan wel aanwezige kwaliteiten of intelligenties van kinderen (Vreugdenhil, 2000).

Verbindingen tussen de didactieken

De didactieken zijn uitgewerkt in aparte schema's. Dat wil niet zeggen dat de didactieken volledig los staan van elkaar. In de praktijk zullen ze vaak door elkaar heenlopen. De aspecten beleven en verwonderen komen bij alle didactieken terug en spelen met name bij de ontmoeting van de kinderen met de natuur en techniek een belangrijke rol. Kinderen zullen activiteiten echter verschillend beleven en zich over verschillende dingen op hun eigen manier verwonderen. Die beleving en verwondering zal bij kinderen door de leerkracht op verschillende manieren gestimuleerd en opgepakt moeten worden. Zo zullen de meeste kinderen zich verwonderen over de Bernouilly blazer. Vervolgens zullen sommige kinderen graag 'hands-on' willen onderzoeken welk fenomeen daar achter schuilt, terwijl andere kinderen dat liever te weten komen door het lezen van een informatieve tekst of een verhaal waarin het wordt uitgelegd, al dan niet in combinatie met beelden of door het uitvoeren van proefjes. Door beter aan te sluiten bij hun manier van leren raken kinderen meer betrokken bij het onderwerp.

Verbindingen met andere vakken en educaties

De didactieken die bij aardrijkskunde, geschiedenis en gezondheidseducatie worden toegepast, kennen aspecten van de hier beschreven didactieken. Ook bij aardrijkskunde werken kinderen op een onderzoeksmatig manier: waarnemen, verklaren, herkennen en waarderen (Greven, 2005). Wel is de aard van het onderzoeken anders. Kinderen zullen bijvoorbeeld weinig experimentjes met concrete materialen uitvoeren, maar meer gebruik maken van bronnen als beeldmateriaal, voorwerpen en teksten om antwoorden op hun vragen te vinden. Echter, bij onderzoeken wordt net als bij natuuronderwijs de omgeving gebruikt. Bij educaties (ontwikkelingseducatie, vredeseducatie) is de didactiek van het keuzes maken goed te gebruiken.

2.2 De keuze voor vier onderwijstypen binnen een didactiek

In ieder didactiekschema is een opbouw aangegeven in vier onderwijstypen. Bij elk onderwijstype is een de werkwijze beschreven met de eisen die dit stelt aan een leerkracht en de kinderen. Onderwijstype 1 is gebaseerd op de dagelijkse praktijk van veel basisscholen (al passen veel scholen ook in meer of mindere mate onderwijstype 2 en 3 toe), die leerkrachtgestuurd is en waarbij de methode centraal staat. Met onderwijstype 4 wordt hier bedoeld dat leerlingen op een meer zelfstandige, taakgerichte manier werken met een eigen verantwoordelijkheid en dat de vragen van kinderen centraal staan, zoals dat op veel scholen van het (traditioneel) vernieuwingsonderwijs (zoals Jenaplan, Montessori en Iederwijs) het geval is.

Van leerkrachtgestuurd naar leerlinggestuurd; van gesloten naar open

Het is bekend dat de motivatie van kinderen om te leren groter wordt als bij het bepalen van de leerinhoud vragen van leerlingen centraal staan dan wel dat het aanbod verwondering en nieuwsgierigheid oproepen. Ze nemen dan actiever deel aan het verloop van het leerproces en (De Vaan en Marell, 1999). In de dagelijkse praktijk van het basisonderwijs is het echter meestal de leerkracht die vanuit de methode bepaalt waarover de les gaat en hoe de les verloopt.

Het is wenselijk dat studenten competenties ontwikkelen die hen in staat stellen op een zodanige manier les te geven dat er enerzijds wordt aangesloten bij de behoeften, vragen en mogelijkheden van leerlingen, maar anderzijds dat er relevante inhoud en werkwijzen worden aangereikt. Daarom is bij de centrale opbouw van de schema's gekozen voor een opbouw van leerkrachtgestuurd onderwijs in onderwijstype 1 naar leerlinggestuurd onderwijs in onderwijstype 4. In onderwijstype 1 bepaalt de leerkracht de inhoud en de werkwijze van de les. In onderwijstype 4 is er ten opzichte van onderwijstype 1 veel inbreng van leerlingen op de inhoud van en de werkwijze tijdens de les. Ze worden hiertoe uitgenodigd door de leerkracht. De leerkracht is dan meer procesbegeleider, maar bewaakt wel de inhoud van de lessen. Onderwijstype 2 en 3 kunnen worden opgevat als geleidelijke overgangen van onderwijstype 1 naar 4. Anders gezegd: in onderwijstype 1 liggen de lesinhouden grotendeels vast doordat er vanuit een methode wordt gewerkt. Er is sprake van een gesloten lesprogramma, terwijl er in onderwijstype 4 sprake is van een open programma, waarbij de invulling van de lessen door vragen van leerlingen inhoud wordt gegeven.

Naar meer zelfstandigheid

De opbouw van leerkrachtgestuurd naar leerlinggestuurd vraagt een toenemende zelfstandigheid en verantwoordelijkheid van de kinderen. Daarin verschillen ze behoorlijk. Waar het ene kind ruimte en vrijheid nodig heeft om goed te presteren, heeft het andere kind juist structuur, overzicht en leiding nodig. Maar ook hierin kunnen kinderen zich ontwikkelen. Dat betekent dat samenhangend met de opbouw naar meer sturing voor de kinderen er ook een opbouw is in ontwikkeling van het kind. Deze opbouw is vaak, maar lang niet altijd, gerelateerd aan leeftijd. De leerkracht moet zich dan ook bewust zijn van blijvende verschillen tussen kinderen en welke aanpak bij welke kinderen past en welke niet en daar haar begeleiding op afstemmen.

De vier onderwijstypen komen niet overeen met leerjaren op de basisschool. Welk onderwijstype wanneer wordt toegepast hangt af van diverse factoren zoals de mate waarin kinderen gewend zijn zelfstandig te werken en van randvoorwaarden als het doel van de les, beschikbare tijd, hulpmiddelen en materialen.

Ook zijn de vier onderwijstypen niet gekoppeld aan de opleidingsjaren van de pabostudent. Afhankelijk van de capaciteit van de individuele student kan

onderwijstype 3 al in het eerste studiejaar worden uitgevoerd tijdens de stage, terwijl andere studenten daar pas in het laatste jaar van hun studie aan toe zijn.

Verbreiding in inhoud

In leerlinggestuurd onderwijs is er een substantiële inbreng van de leerlingen over de inhoud en de werkwijze van de les. Het is voor een leerkracht vooraf minder goed te voorspellen welke onderwerpen er in de les aan bod zullen komen. Dit betekent dat de inhoud van de les een stuk breder wordt. Een leerlinggestuurde aanpak vraagt van de leerkracht inhoudelijk overzicht. Hij zal de relevantie moeten bepalen van de vragen van de leerlingen, keuzes moeten maken aan welke vragen aandacht wordt besteed en de vragen inhoudelijk moeten verbinden met eerdere of latere lesactiviteiten. Maar leerkrachten kunnen ook erkennen dat ze op bepaalde vragen geen antwoord weten, en samen met de kinderen op zoek gaan naar deze antwoorden. Bij een les over bijvoorbeeld het bos kan een aantal kinderen op zoek gaan naar paddenstoelen, andere onderzoeken bodemdieren en weer anderen bomen. Het is aan de leerkracht om de opbrengst van een dergelijke les voor alle kinderen toegankelijk te maken.

Van luisteren naar doen

Zoals de Chinese wijsgeer Confucius al lang geleden sprak:

'Ik hoor en ik vergeet

Ik zie en ik onthoud

Ik doe en ik begrijp'.

Bij onderwijstype 1 wordt door de nadruk op methodegebruik door kinderen voornamelijk geluisterd naar de leerkracht en leesteksten gelezen in de methode en in de bijbehorende opdrachtboekjes. Veel scholen maken gebruik van beelden door naar schooltv te kijken, maar kinderen zijn weinig bezig met 'hands on' activiteiten. Om die reden is in de schema's ook een opbouw aangebracht van luisteren naar doen.

Meer organiseren

Samenhangend met de opbouw van gesloten naar open en van luisteren naar doen betekent dit ook een opbouw in organiseren. Een les waarin leerlingen zelf een onderzoek gaan opzetten en uitvoeren over natuur in de omgeving vraagt veel meer voorbereiding dan een observatiekring over het konijn. In het eerste geval moet een leerkracht eerst zelf kijken welke planten en (kleine) diertjes er buiten te vinden zijn, hij moet allerlei onderzoeksmateriaal en -gereedschap verzamelen, ouders regelen voor begeleiding en tijdens de activiteit zelf de verschillende groepjes in de gaten houden en waar nodig bijsturen. Ook het inschakelen van een schooltuin of natuur- en milieu- of sciencecentrum, of -via internet en e-mail- samenwerking met andere scholen in Nederland of een buitenlandse school, vragen veel tijd en organisatie.

Maatschappelijke verbreding

Tot slot is er in de schema's een maatschappelijke verbreding aangebracht. In onderwijstype 3 en 4 legt een leerkracht in het onderwijs voortdurend relaties met de samenleving en/of de omgeving van de school. Het kan daarbij gaan om een interessante werksituatie van ouders, of bedrijven in de omgeving. Een leerkracht in onderwijstype 3 of 4 plaatst haar onderwijs ook in een breder maatschappelijk verband. Dat doet hij door de plaatselijke, landelijke of mondiale actualiteit erbij te betrekken. Hierbij geldt overigens dat niet alle actuele gebeurtenissen of problemen geschikt zijn voor leerlingen van de basisschool. Zo kunnen milieuproblemen kinderen soms angst inboezemen.

Relatie met opleidingsjaren

Zoals eerder gezegd komen de vier beschreven onderwijstypen niet overeen met de leerjaren op de pabo. Een student kan prima in jaar 1 beginnen met onderwijstype 3 en in het laatste jaar met onderwijstype 2. De schema's bieden juist de ruimte voor studenten (en docenten) om afhankelijk van hun wensen en eerder ontwikkelde vaardigheden of competenties een eigen route te kiezen.

Complexiteit en kwaliteit

De opbouw van de schema's is geen opbouw in onderwijskwaliteit. Onderwijstype 4 is niet 'beter' maar wel anders dan onderwijstype 1. Onderwijstype 1 kan heel geschikt zijn in bepaalde situaties, voor bepaalde inhoud en bepaalde leerlingen. De onderwijstypen 2 tot en met 4 worden steeds complexer. Het is wel de bedoeling dat studenten als ze de opleiding verlaten onderwijstype 2 en 3 ook beheersen. Studenten zijn dan in staat de eerste drie onderwijstypen in afwisseling met elkaar toe te passen, afhankelijk van de kinderen, doel van de les en beschikbare tijd. Onderwijstype 4 is hier de meest complexe onderwijsvorm. Het is de bedoeling dat studenten die wel tijdens de stage uitvoeren.

2.3 Een voorbeeld: onderzoekend en ontwerpend leren

Doel van het onderzoekend en ontwerpend leren is dat kinderen relevante natuur- en techniekconcepten ontwikkelen met behulp van onderzoekend en ontwerpend leren. Bij het onderzoekend en ontwerpend leren doen kinderen ervaringen op, waarover zij zich kunnen verwonderen en die tot vragen leiden. Deze vragen, die voortkomen uit verwondering of nieuwsgierigheid over een voorval of situatie, staan bij onderzoekend en ontwerpend leren centraal. Daarnaast biedt deze vorm van onderwijs kinderen de mogelijkheid om kritisch te reflecteren op onderzoeksvragen of oplossingen, voorspellingen, waarnemingen, bevindingen en conclusies van henzelf en anderen.

Onderwijstype 1

In dit onderwijstype gaat de sturing uit van de leerkracht en zijn de leerlingen volgend. De leerkracht gaat bijvoorbeeld met de kinderen in gesprek over een door haar uitgekozen dier, dat zij in de klas haalt of op video laat zien. Het doel van een les met een dier in de klas is dat kinderen ontdekken welke betekenissen het dier voor hen kan hebben en dat ze er een eigen waardering voor ontwikkelen. Een manier om hiermee aan de slag te gaan is om met kinderen in de klas te praten over hoe zij bijvoorbeeld dat specifieke dier of dieren in het algemeen beleven.

Deze aanpak vraagt van kinderen dat ze hun eigen gedachten en ideeën onder woorden kunnen brengen, kunnen luisteren naar anderen en zo verschillende ervaringen en belevingen kunnen herkennen. Van een leerkracht vraagt dit om kennis van beelden die planten, dieren en voorwerpen of situaties bij kinderen oproepen en de vaardigheden om de uitingen van kinderen over hun beelden in een gesprek (plenair of in een kleine groep) naar voren te krijgen. Daarbij kunnen ze gebruik maken van hulpmiddelen van een NME-centrum zoals een video of platen over het onderwerp. Jonge kinderen kunnen zich ook uiten door tekeningen te maken. Deze tekeningen zijn dan de ingang om tot een gesprek te komen met het kind over diens gedachten, ideeën en waarderingen over planten, dieren, voorwerpen en situaties.

Onderwijstype 2

Een actievere rol is voor de leerlingen weggelegd als de leerkracht ervoor kiest niet alleen met kinderen over hun gedachten en ideeën en waarderingen te praten, maar

ook eigen ervaringen op te laten doen met een voorwerp of (onderwerpen uit) de natuur. Dit vraagt van kinderen dat ze de ervaring durven ondergaan. Dit vraagt van een leerkracht dat zij een voor kinderen aansprekende activiteit kan opzetten en uitvoeren waarin zij zich allemaal veilig voelen en de mogelijkheid krijgen de beleving van hun eigen ervaring onder woorden te brengen.

Onderwijstype 3

Door meerdere soorten activiteiten aan te bieden kan een leerkracht beter aansluiten op de verschillende competenties van de leerlingen dan wel competenties bij kinderen verder ontwikkelen. Leerlingen kunnen het onderwijs over natuur en techniek ervaren en beleven op een manier die het meest bij hen past. Dit vraagt van leerlingen dat zij inzicht hebben in hun eigen competenties en aan de hand daarvan keuzes kunnen maken. Dit vraagt van de leerkracht dat zij verschillende soorten activiteiten kan opzetten en uitvoeren. Daarnaast zullen kinderen ook voorkeur hebben voor bepaalde inhouden. Dat betekent dat in onderwijstype 3 het aanbod van de leerkracht meer gestuurd wordt door de vragen van leerlingen.

Onderwijstype 4

Hier liggen de keuzemogelijkheden bij de kinderen. De vragen van de kinderen staan centraal. Vanuit hun interesse dragen kinderen vragen en problemen aan waar ze meer over willen weten, die ze willen uit- of onderzoeken of waar ze oplossingen voor willen bedenken. De leerkracht biedt ze randvoorwaarden zoals een geschikte plek of materialen, hulpmiddelen en informatiebronnen, denkt oplossingsgericht met hen mee als daaraan behoefte is (of als zij signaleert dat het proces stagneert) en stimuleert uitwisseling tussen de leerlingen.

2.4 De keuze voor drie dimensies: aansluiting op SBL-competenties

In de schema's worden per onderwijstype indicatoren beschreven voor de competenties die een student nodig heeft om bij het desbetreffende onderwijstype vakspecifieke didactieken toe te kunnen passen. Deze indicatoren zijn verdeeld over drie dimensies:

- dimensie 1: Werken aan jezelf als leerkracht;
- dimensie 2: Werken met kinderen in onderwijssituaties;
- dimensie 3: Werken binnen de context van de school.

Deze driedeling is gebaseerd op de door SLO beschreven vakspecifieke competenties en heeft de volgende relatie met de SBL-competenties (Greven, 2005).

Vakspecifieke dimensies	Dimensie 1: Werken aan jezelf als leerkracht	Dimensie 2: Werken met kinderen in onderwijssituaties	Dimensie 3: Werken binnen de context van de school
SBL-competenties	Pedagogische competentie		
	Vakdidactische competentie		
		Interpersoonlijke competentie	
		Organisatorische competentie	
		Samenwerking met collega's	
			Samenwerking met omgeving
	Competentie in reflectie en ontwikkeling		

2.5 De beschrijving van een didactiek in verschillende aspecten

Naast de beschrijving van de deze dimensies zijn aan de beschrijving van de didactieken nog enkele aspecten met indicatoren voor het vaststellen van competenties meegenomen. Uitgangspunt hierbij is steeds geweest wat leerlingen moeten kunnen of doen om in dit onderwijstype te kunnen leren. Aan de hand daarvan is beschreven welke handelingen dat van een leerkracht vergt. De in de didactieschema's beschreven aspecten worden hieronder kort toegelicht.

Voorafgaand aan ieder schema is in een toelichting beschreven wat de kern is van de betreffende didactiek en wat een leerkracht moet kunnen om competent te zijn voor die didactiek. Indicatoren voor deze competenties staan vermeld in het schema zelf. Meer informatie over de verschillende praktische invullingen als werkvormen en vaardigheden voor leerlingen en leerkrachten die in de schema's zijn beschreven is te vinden in De Vaan en Marell (1999), Zwiers e.a. (2005) en Slangen (2005).

Karakteristiek

In dit aspect wordt een karakteristiek gegeven van de rol van de leerkracht en die van de leerlingen. Daarin wordt ook aangegeven door wie de les wordt gestuurd: door de leerkracht, door de leerlingen of dat er sprake is van gedeelde sturing.

Benodigde vaardigheden kinderen

Bij dit aspect gaat het om de vaardigheden waarover de leerlingen moeten beschikken om aan de vier onderwijstypen te kunnen deelnemen. Dit betekent dat de leerkracht zelf ook over deze vaardigheden moet beschikken en ze kan stimuleren en ontwikkelen bij leerlingen.

Voor de volgende twee vaardigheden geldt:

- Onder 'rapporteren/presenteren' wordt in dit document verstaan het schriftelijk vastleggen en presenteren van onderzoeksresultaten, bijvoorbeeld in de vorm van een verslag, tabellen, grafieken, tekeningen of een poster. Ook het mondeling presenteren van de onderzoeksresultaten, bijvoorbeeld in de vorm van een presentatie voor de groep of het geven van een toelichting op een poster of bij een tentoonstelling, valt hier onder. Er is dus ruimte om vaardigheden op het gebied van mondelinge en schriftelijke communicatie en op het gebied van rekenen/wiskunde verder te ontwikkelen.
- Bij het 'conclusies trekken' gaat het om vaardigheden als het relateren van de gevonden waarnemingen of resultaten aan de vraag en de voorspelling, het zoeken naar verklaringen en het wegen van argumenten.

Bekwaamheidseisen leerkracht

Uitgaand van de vaardigheden van leerlingen worden de bekwaamheidseisen voor de leerkracht beschreven. Wat moet een leerkracht kunnen om kinderen in een bepaald onderwijstype te begeleiden en te laten leren?

Voor meer informatie over de praktische invulling van de bekwaamheidseisen (bijvoorbeeld het 'stimuleren en ontwikkelen van vaardigheden bij leerlingen') verwijzen wij onder andere naar De Vaan en Marell (1999; H 20.5).

Indicatoren

Aan de hand van de beschreven bekwaamheidseis is in de volgende drie rijen een aantal indicatoren opgeschreven waaraan studenten aan het eind van de studie moeten voldoen. Deze zijn opgesplitst in de volgende drie dimensies (Greven, 2005):

Dimensie 1	Werken aan jezelf als leerkracht	Hierin staat het eigene van het vak en de didactiek van natuuronderwijs centraal: 'de student laat een onderwijsarrangement zien, waarin zij een effectieve en efficiënte keuze maakt uit sleutelbegrippen en vakdidactische aanpakken die centraal staan in de levende en niet-levende natuur, natuur- en milieueducatie en techniek'.
Dimensie 2	Werken met kinderen in onderwijssituaties	Hierbij staat het werken als leerkracht met kinderen centraal: 'de student laat zien hoe zij, gepland of ongepland, adequaat, doelbewust en resultaatgericht een onderwijsarrangement uitvoert, waarbij zij kinderen op interactieve wijze laat samenwerken in een situatie met concreet materiaal, binnen of buiten in de (school-)omgeving'.
Dimensie 3	Werken binnen de context van de school	Hier gaat het erom als leerkracht de school en de omgeving te gebruiken bij de inrichting van het onderwijs: 'de student laat zien hoe zij, ter ondersteuning van het onderwijsprogramma op het gebied van natuur, milieu en techniek efficiënt en effectief samenwerkt met collega's en gebruik maakt van, zowel in de school als daarbuiten, voorzieningen en andere mogelijkheden'.

Om de schema's enigszins beperkt en overzichtelijk te houden is ervoor gekozen alleen indicatoren op te nemen die specifiek zijn voor natuuronderwijs. Meer algemene indicatoren die ook bij andere vakken aan bod kunnen komen zijn weggelaten.

Voorbeelden van werkvormen

Bij dit aspect zijn een aantal voorbeelden gegeven van werkvormen die kenmerkend zijn voor het betreffende onderwijstype.

Voorbeeld

De tabel wordt afgesloten met een aantal concrete voorbeelden van ieder onderwijstype om zo een doorkijkje te geven naar de praktijk. De voorbeelden zijn zo gekozen dat ze aansluiten bij de zeven aandachtsgebieden voor natuuronderwijs (Kamer-Peeters, 1991) en de kerndoelen voor natuur en techniek (2005).

2.6 De opzet van het inhoudenvoorbeeld

Tijdens de eerste bijeenkomst van de Pabokring bleek er geen behoefte te zijn aan een schema met een minimumbeschrijving van kennis voor natuuronderwijs. Docenten verwijzen hun studenten hiervoor namelijk naar het boek 'Natuuronderwijs inzichtelijk' (Kersbergen en Haerhuis, 2006). Daarin staat wat studenten volgens hen minimaal moeten weten over de biologische, fysische en technische inhouden van natuuronderwijs. Daarnaast is bij 'Natuur is overal' (Zwiers e.a., 2005) een Cd-rom opgenomen met een overzicht van onderwerpen die in de zeven aandachtsgebieden aan bod komen.

De opdrachtgever vond het belangrijk dat er wat betreft kennis niet verwezen wordt naar slechts één bron. Er zijn immers meer bronnen waar de inhoud van natuuronderwijs in staat beschreven. Daarom is besloten om aan de hand van een voorbeeld een overzicht te geven hoe de inhoud van een bepaald aandachtsgebied in de verschillende bronnen terugkomen.

Het voorbeeld is in een schema uitgewerkt voor het aandachtsgebied 'planten'. De indeling van het schema is gebaseerd op de indeling van 'Natuuronderwijs Inzichtelijk' (Kersbergen en Haarhuis, 2002), het meest gebruikte inhoudelijke boek over natuuronderwijs op de pabo. Daarom zal deze indeling voor studenten snel te herkennen zijn. Andere bronnen die hier zijn gebruikt zijn de aandachtsgebieden NOB (Kamer-Peeters, 1991), de domeinbeschrijving natuuronderwijs (Thijssen, 2002), soortenlijst (Thijssen, 2005) en de kerndoelen voor natuur en techniek voor 2006 (Staatscourant, 2005).

Met verschillende lettertypes, arceringen, onderstreping en cursivering is aangegeven welke termen aan bod komen dan wel nadrukkelijk genoemd worden in de hiervoor genoemde bronnen. Zo is het verschil te zien waarop nadruk wordt gelegd bij natuuronderwijs in die verschillende bronnen.

In het voorbeeld is ook aangegeven welke onderwerpen in Natuurlijk Beginnen (Oostendorp-Bourgonjon & Oostendorp, 2002) aan bod komen. De docenten van de Pabokring menen echter dat de inhoud van dit boek te uitgebreid en diepgaand is voor pabostudenten.

Het uitgewerkte inhoudensoverzicht staat beschreven in hoofdstuk 4.

3. Vakdidactische competenties

3.1 Didactiek van onderzoekend leren

Algemeen

Centraal bij onderzoekend leren staan de vragen die kinderen stellen naar aanleiding van gebeurtenissen, al dan niet opgeroepen door de leerkracht of de kinderen zelf. Hun vragen leiden tot voorspellingen, die vervolgens worden omgezet in het opzetten en uitvoeren van experimentjes aan organismen, verschijnselen en voorwerpen of het uitzoeken van vragen. Bij deze didactiek gaat het om twee doelen. Naast het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden, ontwikkelen kinderen kennis over en inzicht in biologische en fysische begrippen en verschijnselen. Kinderen krijgen door het uitvoeren van onderzoek aan organismen en verschijnselen inzicht in samenhangen, patronen en regelmaat. Onderzoekend leren heeft daarnaast als doel bij kinderen de ontwikkeling van een kritische en nieuwsgierige (wetenschappelijke) houding te stimuleren.

Competentie

Een leerkracht die didactisch competent is voor natuuronderwijs kan een leeromgeving ontwerpen, die verwondering oproept bij kinderen waardoor zij tot eigen onderzoeksvragen komen. Door kinderen op een onderzoeksmatige manier antwoord te laten zoeken op vragen ontwikkelen zij kennis en inzicht over biologische, fysische en technische concepten, naast onderzoeksvaardigheden. De competente leerkracht kan onderstaande onderwijstypen in goede afwisseling met elkaar toepassen, waarbij zij bij de keuze van inhoud en activiteiten rekening houdt met de brede ontwikkeling van kinderen.

Aspect	Onderwijstype 1	Onderwijstype 2	Onderwijstype 3	Onderwijstype 4
Karakteristiek	Gesloten leerkrachtgestuurd onderzoek, waarbij de leerkracht de onderzoeksvraag levert, presenteert of demonstreert en de leerlingen volgend dan wel toeschouwer zijn.	Gesloten leerkrachtgestuurd onderzoek, waarbij de leerkracht de onderzoeksvraag levert en leerlingen de weg naar de oplossing aangeeft.	Half open onderzoek, waarbij de leerkracht de onderzoeksvraag levert en de leerlingen voorspellingen en oplossingen bedenken.	Open, door leerlingen gestuurd onderzoek, waarbij de leerlingen zelf de onderzoeksvraag, voorspellingen en oplossingen bedenken.
Benodigde vaardigheden kinderen	Waarnemen Luisteren Vergelijken Ordenen	Voorgaande + Onderzoeksmaterialen en meetinstrumenten gebruiken Verklaren Discussiëren Conclusies trekken Rapporteren/presenteren	Voorgaande + Voorspellingen formuleren Oplossingen formuleren Onderzoeksopzet ontwerpen Onderzoek uitvoeren Informatie verwerken	Voorgaande + Onderzoeksvragen formuleren
Bekwaamheidseisen leerkracht	De leerkracht kan relevante ³ onderzoeksvragen bedenken. De leerkracht kan een demonstratie of observatiekring voorbereiden, uitvoeren en afronden.	De leerkracht kan relevante onderzoeksvragen bedenken. De leerkracht kan hulpmiddelen (werkblad e.d.) ontwikkelen/aanpassen en inzetten voor kinderen om de onderzoeksvraag op te lossen.	De leerkracht kan relevante onderzoeksvragen bedenken. De leerkracht kan kinderen stimuleren en begeleiden bij het bedenken en uitvoeren van een onderzoeksopzet. Ook zorgt hij voor voldoende relevante onderzoeksmaterialen en hulpmiddelen.	De leerkracht kan kinderen begeleiden en stimuleren bij het bedenken van een onderzoeksvraag. De leerkracht kan kinderen stimuleren en begeleiden bij het bedenken en uitvoeren van een onderzoeksopzet.
Indicatoren dimensie 1 Werken aan jezelf als leerkracht	De leerkracht: • heeft kennis van relevante begrippen en inzichten behorend bij natuuronderwijs • maakt gebruik van concreet materiaal (materialen, organismen e.d.)	Voorgaande + De leerkracht: • formuleert duidelijke instructies • gebruikt de onderzoekscyclus • bouwt ruimte in voor beleving (hoofd, hart, handen) • benut kansen voor vakkenintegratie • biedt zo mogelijk meerdere onderzoeksmaterialen aan	Voorgaande + De leerkracht: • speelt in op actuele gebeurtenissen en relateert deze aan de lesactiviteit	Voorgaande + De leerkracht: • ontwikkelt zo nodig hulpmiddelen (o.a. onderzoeksmateriaal, meetinstrumenten, instructie voor verslaglegging) die kinderen helpen bij het opzetten en uitvoeren en presenteren van een eigen onderzoek • is in staat tijdens de afronding verbreding en verdieping aan te brengen in het onderwerp

³ Relevant wil hier zeggen in aansluiting op de kerndoelen en op het kennisniveau en de belevingswereld van de kinderen.

Indicatoren dimensie 2 Werken met kinderen in onderwijssituaties	De leerkracht: • houdt rekening met preconcepten (beginsituatie kinderen) • sluit aan bij interesse en beleevingswereld (o.a. natuurbeelden) van kinderen	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert zo mogelijk alle zintuigen • herkent en benut kansen om zorg voor de omgeving en materialen (levende organismen, meetinstrumenten) bij kinderen te stimuleren • stimuleert de inhoudelijke interactie tussen leerlingen • stimuleert samenwerking	Voorgaande + De leerkracht: • differentieert tussen kinderen rekening houdend met verschillen tussen kinderen m.b.t. sekse, cultuur en ontwikkeling • herkent goede (uitvoerbare) onderzoeksopzetten • stimuleert planmatig handelen • stimuleert variatie in onderzoek, rapportage en presentatie	Voorgaande + De leerkracht: • herkent goede (oplosbare) onderzoeksvragen • brengt bij de afronding inhoudelijke samenhang, verbreding en verdieping aan tussen de uitkomsten van de onderzoeken • reflecteert met de leerlingen op het onderzoeksproces
Indicatoren dimensie 3 Werken binnen de context van de school	De leerkracht: • weet van de mogelijkheden van educatieve diensten (NME-centra e.d.)	Voorgaande + De leerkracht: • (her)kent planten, dieren, objecten en verschijnselen in de schoolomgeving die relevant zijn voor de onderzoeksvraag	Voorgaande + De leerkracht: • ontwerpt een uitdagende leeromgeving binnen • gaat binnen de context van de les met de kinderen naar buiten • schakelt zo nodig ouders in • legt binnen de context van de school relaties met thuis (bijvoorbeeld planten in de eigen tuin, materialen uit de keuken)	Voorgaande + De leerkracht: • ontwerpt zo mogelijk een uitdagende leeromgeving buiten (bijvoorbeeld een schoolnatuurtuin) • benut kansen voor samenwerking met andere klassen/scholen
Voorbeelden van werkvormen	Demonstratiekring Observatiekring	Observatiekring Ontdekdoos Practicum	Observatiekring Onderzoeksactiviteiten Ontdekhoek Buitenwerk (veldwerk)	Onderzoeksactiviteiten Ontdekhoek Buitenwerk (veldwerk)

Voorbeeld	De leerkracht brengt de vraag in hoe de ontwikkeling van een vlinder verloopt. Dit laat hij zien door een terrarium met eitjes en rupsen van vlinders in de klas te zetten. Door deze dagelijks met de kinderen te bekijken ontdekken zij hoe de ontwikkeling van eitje via rups en pop tot vlinder verloopt. Tevens verzorgen zij het terrarium. De leerkracht noteert de veranderingen op het bord en bespreekt ze met de kinderen. De kinderen leren zo over gedaanteverwisseling bij vlinders. (Kerndoel 41)	De kinderen onderzoeken verschillende soorten hefbomen zoals een notenkraker, nijptang, pincet. Ze worden via een werkblad door het onderzoek geleid. Ze worden uitgedaagd om andere voorbeelden van hefbomen te zoeken in de schoolomgeving. Uiteindelijk geven ze op het werkblad (waarop tekeningen van de hefbomen staan) aan waar het draaipunt zit. De kinderen leren het principe van hefbomen kennen. Ze maken zo kennis met bewegings- en overbrengingsprincipes. (Kerndoel 44)	De leerkracht vertelt over tastzintuigen: kleine orgaantjes onder de huid die drukveranderingen waarnemen: voelen. Hij vraagt zich af waar op je lijf de meeste tastzintuigen liggen. De kinderen ontwerpen in kleine groepjes een plan om dit te onderzoeken. Eerst schrijven ze op waar zij denken dat de meeste tastzintuigen liggen (voorspellen). Vervolgens bedenken ze een onderzoeksopzet en voeren het onderzoek uit. Na afloop bespreekt de leerkracht de resultaten met de kinderen. Ze leren zo meer over zintuigen. (Kerndoel 41)	De kinderen gaan onderzoek doen aan het weer. Eerst schrijven ze op wat ze willen onderzoeken, bijvoorbeeld: de temperatuur gedurende de dag, de hoeveelheid regen in een week, de windsnelheid en windrichting gedurende een week. Ze schrijven op wat ze willen onderzoeken en hoe ze dat willen doen: waar, hoe vaak en met welke meetinstrumenten. Ook denken ze na hoe ze hun resultaten zullen noteren. Nadat ze hun onderzoeksplan hebben besproken met de leerkracht, voeren ze het uit. Van hun resultaten maken ze naar keuze een verslag, een poster of een boekje. Op basis daarvan presenteren ze hun resultaten en conclusies aan de groep. Zo ontwikkelen de kinderen inzicht in (het meten van) het weer. (Kerndoel 43)
-----------	---	---	---	--

3.2 Didactiek van ontwerpend leren

Algemeen

Bij de didactiek van ontwerpend leren gaat het om het ontwerpen, maken, analyseren en gebruiken van oplossingen bij behoeften of technische problemen. Leerlingen hanteren daarbij elementaire technische inzichten waaronder constructieprincipes, energieomzettingen en bewegings- en overbrengingsprincipes. Bij het ontwerpen en maken testen of onderzoeken leerlingen of hun oplossing voldoet aan de eisen en of ze de geschikte materialen en gereedschappen hebben gebruikt. Ook onderzoeken leerlingen aan bestaande objecten/producten welke technische principes als constructie, overbrenging en energie gehanteerd zijn bij het ontwerp, van welke materialen ze gemaakt zijn, welke gereedschappen er gebruikt zijn en hoe het object is geproduceerd. Ze ontwikkelen inzicht in en kennis over de samenhang tussen de vorm en functie van voorwerpen. Ook kan met leerlingen in gesprek worden gegaan over de noodzaak van het object of product en welke consequenties productie en gebruik hebben voor het milieu.

In het basisonderwijs staan vier technische domeinen centraal: constructies, transport, communicatie en productie.

Competentie

Een leerkracht die didactisch competent is voor natuuronderwijs kan een krachtige leeromgeving ontwerpen, waarin leerlingen (1) oplossingen voor technische problemen ontwerpen, deze uitvoeren, testen en gebruiken en (2) aan objecten/producten onderzoeken wat de functie is, van welke technische principes er gebruik is gemaakt, welke materialen er zijn gehanteerd en hoe de productie is verlopen. Zo'n leerkracht kan onderstaande onderwijstypen in goede afwisseling met elkaar toepassen, daarbij aansluitend op de betreffende leerlingen, leerinhoud of situatie.

Aspect	Onderwijstype 1	Onderwijstype 2	Onderwijstype 3	Onderwijstype 4
Karakteristiek	Gesloten leerkrachtgestuurde activiteit waarbij de leerkracht de oplossing voor het probleem formuleert, het ontwerp levert, maakt en demonstreert en de bruikbaarheid bespreekt met de kinderen	Gesloten leerkrachtgestuurde activiteit waarbij de leerkracht de oplossing voor het probleem formuleert en het ontwerp levert. De kinderen voeren het ontwerp uit en testen het product op bruikbaarheid	Half open aanpak, waarbij de leerkracht het probleem levert. De kinderen bedenken oplossingen en een ontwerp dat ze uitvoeren. Ze testen het product op bruikbaarheid en verbeteren eventueel het ontwerp	Leerlinggestuurde aanpak. De kinderen signaleren een probleem, ze bedenken oplossingen, maken een ontwerp en voeren dat uit. Ze testen het product op bruikbaarheid en verbeteren eventueel het ontwerp
Benodigde vaardigheden kinderen	Voorspellen Waarnemen Luisteren Vergelijken	Voorgaande + Ontwerp uitvoeren volgens instructie Materialen en gereedschap gebruiken Ervaring opdoen met technische principes Systematisch en zorgvuldig werken Testen	Voorgaande + Oplossingen formuleren Discussiëren Informatie verwerken Toepassen technische principes Ontwerpen Zelf een test bedenken Ontwerp verbeteren	Voorgaande + Problemen of mogelijke behoeften in de omgeving signaleren Problemen afbakenen Eisen opstellen waaraan ontwerp moet voldoen
Bekwaamheidseis leerkracht	De leerkracht kan een probleem inzichtelijk maken en vertalen naar een oplossing, hiervoor een ontwerp maken, dat uitvoeren, het product demonstreren en de bruikbaarheid evalueren	De leerkracht kan een ontwerp maken met een instructie voor kinderen om het ontwerp uit te voeren. De leerkracht zorgt voor materialen en gereedschap en evalueert het product dat door de kinderen is gemaakt.	De leerkracht kan een relevant probleem aandragen en kan kinderen stimuleren en begeleiden bij het bedenken van oplossingen en het toepassen van technische principes daarbij en bij de uitvoering, het testen en verbeteren van het ontwerp	De leerkracht kan kinderen stimuleren en begeleiden bij het signaleren en bedenken van oplossingen van een probleem, dat vertalen naar een ontwerp via een programma van eisen, het ontwerp uitvoeren, testen en eventueel verbeteren
Indicatoren dimensie 1 Werken aan jezelf als leerkracht	De leerkracht: • heeft kennis van technische principes • maakt gebruik van concreet materiaal	Voorgaande + De leerkracht: • maakt duidelijke instructies van het uit te voeren ontwerp • formuleert criteria waaraan het product moet voldoen	Voorgaande + De leerkracht: • geeft eisen waar het ontwerp aan moet voldoen • geeft door aanwezige materialen en gereedschap randvoorwaarden aan • geeft aanwijzingen voor het toepassen van technische principes	Voorgaande + De leerkracht: • benut mogelijkheden voor de integratie van techniek bij andere vakken (bijvoorbeeld geschiedenis, kunstzinnige oriëntatie) • speelt in op actuele gebeurtenissen
Indicatoren dimensie 2 Werken met kinderen in onderwijssituaties	De leerkracht: • houdt rekening met preconcepten • sluit aan bij interesse en	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen om relatie te	Voorgaande + De leerkracht: • houdt rekening met verschillen tussen	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen meerdere oplossingen

	belevingswereld van kinderen • betreft de kinderen zodanig bij het technische product dat zij kennis opdoen van de toegepaste technische principes, materialen en gereedschappen	leggen tussen ontwerp en bruikbaarheid • stimuleert planmatig handelen • stimuleert samenwerking	kinderen in sekse, cultuur en ontwikkeling/intelligentie • herkent goede (uitvoerbare) oplossingen voor het probleem • stimuleert discussie over ontwerpeisen, ontwerpen en bruikbaarheid van het product	te bedenken • stimuleert kinderen kritisch naar de eisen aan de oplossingen te kijken en voor- en nadelen af te wegen
Indicatoren dimensie 3 Werken binnen de context van de school	De leerkracht: • kent en benut materialen van educatieve diensten (techniekmusea, technieklokalen e.d.) en van relevante bedrijven	Voorgaande + De leerkracht: • maakt zo mogelijk gebruik van de eigen omgeving	Voorgaande + De leerkracht: • ontwerpt een uitdagende leeromgeving • schakelt zo nodig ouders in • legt relaties met thuis	Voorgaande + De leerkracht: • plaatst de ontwerpen in een breder economische, ecologisch en sociaal kader, zowel mondiaal als in de tijd • benut kansen voor samenwerking met andere klassen/scholen
Voorbeelden van werkvormen	Demonstratie- of observatiekring	Leskist techniek Werken met constructiemateriaal	Leskist techniek Ontwerpblad	Bezoek techniekwerkplaats
Voorbeeld	De leerkracht maakt 2 bootjes met een verschillend aandrijfmechanisme. Hij bekijkt samen met de kinderen de werking van de verschillende mechanismen. Hij vraagt de kinderen welk bootje het eerst de overkant zal bereiken. Vervolgens test hij de bootjes in een bak met water en bespreekt de resultaten. De leerlingen leren verschillende aandrijfmechanismen kennen. Ze maken zo kennis met bewegings- en overbrengingsprincipes. (Kerndoel 44)	De leerkracht geeft de kinderen het ontwerp van een vlieger. De kinderen bouwen de vlieger volgens een stappenplan na en testen hem in de pauze op het schoolplein. Vervolgens wordt het ontwerp en de bruikbaarheid van de vlieger besproken. De kinderen leren dat een vlieger aan bepaalde voorwaarden moet voldoen om te kunnen vliegen. Ze maken zo kennis met functionaliteit, materiaalgebruik en vormgeving van een product. (Kerndoel 45)	De kinderen bedenken en maken een ontwerp voor een brug met minimetelsteentjes. De brug moet een bepaald gewicht kunnen houden. Ze bouwen de brug. Daarbij maken ze kennis met enkele constructieprincipes, verbindingen en met geschikte materialen om tot stevigheid te komen. De leerkracht gaat vervolgens in op de eisen die aan het ontwerp zijn gesteld, namelijk dat de brug een bepaald gewicht moet kunnen dragen. De kinderen leren dat een product wordt ontworpen aan de hand van bepaalde eisen. Ze testen de brug en verbeteren hem eventueel. (Kerndoel 45)	De kinderen van groep 8 brengen altijd drinken rond voor de leerkrachten. Dit is een hele klus in een gebouw met trappen, zonder lift. De leerkrachten willen altijd iets anders drinken, dus de kinderen moeten ter plekke inschenken. Dat betekent dat ze minimaal 6 soorten drinken, 10 bekers, suiker, melk, lepeltjes e.d. moeten vervoeren. Een karretje is vanwege de trappen geen optie. De kinderen maken een ontwerp waarmee ze al de artikelen kunnen vervoeren. Het ontwerp moet stevig zijn, veilig te gebruiken (hands-free!) en liefst nog een beetje mooi qua uitvoering. Naast constructies en verbindingen wordt ingegaan op de relatie tussen vorm en functie en er worden geschikte materialen gezocht, waarna de het ontwerp wordt uitgevoerd. (kerndoel 45).

3.3 Didactiek van keuzes maken

Algemeen

De kern van de didactiek van keuzes maken wordt gevormd door activiteiten waarbij kinderen met elkaar van gedachten wisselen over problemen, dilemma's of vraagstukken waarbij waarden een rol spelen en keuzes gemaakt moeten worden. Het belangrijkste doel van deze didactiek is het ontwikkelen eigen waarden om zo te komen tot moreel besef en het 'leren kiezen'. Kenmerkend voor deze didactiek is dat kinderen de ruimte krijgen om over bijvoorbeeld dilemma's, op basis van onderzoek, het uitwisselen van argumenten en het spiegelen van hun waarden aan die van anderen (waardeoriëntatie), hun eigen waarden ontwikkelen en deze ook communiceren en om vervolgens te bedenken hoe ze deze waarden kunnen omzetten in gedragspraktijken: handelingsperspectieven.

Competentie

Een leerkracht die didactisch competent is voor natuuronderwijs kan een krachtige en pedagogisch veilige leeromgeving ontwerpen, waarin kinderen uitgenodigd en gestimuleerd worden hun eigen waarden te ontwikkelen die uitgangspunt kunnen zijn voor het maken van keuzes in hun gedrag. Zo'n leerkracht kan onderstaande onderwijstypen in goede afwisseling met elkaar toepassen, daarbij aansluitend op de betreffende kinderen, leerinhoud of situatie.

Aspect	Onderwijstype 1	Onderwijstype 2	Onderwijstype 3	Onderwijstype 4
Karakteristiek	Gesloten aanpak, waarbij de leerkracht de keuze voor gedrag bepaalt en voorleeft; de kinderen nemen dit gedrag zonder expliciete uitleg over	De leerkracht bepaalt de keuze voor gedrag ten aanzien van een problematiek. De kinderen volgen de keuze leerkracht en kunnen deze met argumenten uitleggen	De kinderen reflecteren op een door de leraar ingebrachte voor hen relevante problematiek. Ze overzien de keuzemogelijkheden, maken op basis van afwegingen een eigen keuze en kunnen deze beargumenteren	De kinderen reflecteren op een door de leraar ingebrachte voor hen relevante problematiek. Ze maken hun eigen keuze, stellen deze op basis van argumenten van anderen bij en begrijpen dat anderen tot andere keuzes komen
Benodigde vaardigheden kinderen	• herkennen van gedrag • imiteren van gedrag	Voorgaande+ • verklaren • argumenten onder woorden brengen	Voorgaande + • informatie verzamelen en beoordelen (feiten van meningen onderscheiden) • informatie vergelijken, afwegen en tot eigen keuze komen • discussiëren	Voorgaande + • verplaatsen in situatie van een ander • open staan voor andere meningen • eigen mening bijstellen • overtuigen van een ander
Bekwaamheidseis leerkracht	De leerkracht kan op basis van eigen keuzes voorbeeldgedrag tonen dat kinderen kunnen herkennen en over (kunnen) nemen.	De leerkracht kan op basis van eigen keuzes voorbeeldgedrag tonen. Ze bespreekt dat met de kinderen die het voorbeeldgedrag kunnen uitleggen.	De leerkracht kan in voor kinderen relevante, waardegevoelige problematieken waardeverhelderende gesprekken met en tussen kinderen leiden.	De kinderen dragen waardegevoelige problematieken aan uit de actualiteit of de eigen omgeving. De leerkracht kan waardenvormende gesprekken en discussies leiden. Ze kan kinderen stimuleren zich te verplaatsen in een ander en zich open te stellen voor andere meningen.
Indicatoren dimensie 1 Werken aan jezelf als leerkracht	De leerkracht: • heeft kennis van relevante begrippen en inzichten zoals verschillende waarden en normen en gevolgen van bepaalde keuzes • kiest en bereidt bepaald voorbeeldgedrag voor (afval scheiden, dieren verzorgen) • herkent en benut (onverwachte) kansen voor voorbeeldgedrag	Voorgaande + De leerkracht: • legt het voorbeeldgedrag uit en vraagt kinderen het voorbeeldgedrag uit te leggen	Voorgaande + De leerkracht: • kiest betekenisvolle situaties die kinderen handelingsperspectieven bieden(bijvoorbeeld graffiti in de buurt, wat zit er in je lunchpakket) • stimuleert kinderen hun afwegingen bij hun keuze te beargumenteren • herkent en benut kansen voor waarde oriënterende gesprekken	Voorgaande + De leerkracht: • kan een rollenspel opzetten en de daarin voorkomende waardenvormende discussies begeleiden

Indicatoren dimensie 2 Werken met kinderen in onderwijssituaties	De leerkracht: • stimuleert kinderen het voorbeeldgedrag na te doen	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen vragen te stellen over het voorbeeldgedrag • houdt rekening met preconcepten	Voorgaande + De leerkracht: • houdt rekening met verschillen tussen kinderen in sekse, cultuur en ontwikkeling/intelligentie	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen vragen aan elkaar te stellen en hun eigen keuzes te heroverwegen
Indicatoren dimensie 3 Werken binnen de context van de school	De leerkracht: • kent en benut de mogelijkheden van educatieve diensten (NME- centra e.d.)	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert milieuzorg op school (spaarknoppen & spaarlampen, gescheiden afval)	Voorgaande + De leerkracht: • biedt zo mogelijk meerdere informatiebronnen aan • legt relaties met thuis	Voorgaande + De leerkracht: • legt relaties met andere landen/ werelddelen en met 'later' • benut kansen voor samenwerking met andere klassen/scholen
Voorbeelden van werkvormen	Waardeoverdracht (gewoontevorming)	Waarden verhelderende gesprekken	Waarden oriënterende gesprekken Discussie rondom dilemma's	Waardencommunicatie Rollenspel
Voorbeeld	De leerkracht gaat met de kinderen bodemdieren bekijken en laat zien hoe je de diertjes kunt bekijken zonder ze te beschadigen of dood te maken. De kinderen leren zo met zorg omgaan met kleine beestjes. (Kerndoel 39)	De leerkracht heeft verschillende vuilnisbakken in de klas staan zodat kinderen afval kunnen scheiden. Hij praat met de kinderen over het nut van afvalscheiding. Kinderen leren zo met zorg omgaan met de natuur. (Kerndoel 39)	De kinderen krijgen 'geld' om een feestje te organiseren en moeten kiezen wat voor eten en drinken ze hiervoor kopen lettend op verpakking, kosten, herkomst, productiewijze, e.d. De kinderen werken in groepjes samen. Binnen een groepje moeten de kinderen het eens worden over de besteding van het geld. Na afloop leggen de groepjes aan elkaar uit en beargumenteren waarom zij bepaalde keuzes hebben gemaakt. Kinderen krijgen zo inzicht in verschillende keuzemogelijkheden van de consument en de invloed van bepaalde keuzes op natuur en milieu. (Kerndoel 35)	De kinderen moeten een ontwerp voor een nieuwe wijk maken vanuit verschillende rollen. De kinderen kiezen een rol: bewoner, ondernemer, natuurbeheerder, recreant, burgemeester, kind ... Vanuit de verschillende belangen moeten ze tot een gezamenlijk ontwerp komen. De kinderen leren dat verschillende mensen verschillende belangen hebben en dus verschillende keuzes maken. Zij kennen deze belangen en kunnen de keuzes beargumenteren. Zij snappen dat in bepaalde situaties concessies moeten worden gedaan. Zij zijn in staat om rekening houdend met ieders belangen een afgewogen keuze te maken. Kinderen kunnen de wisselwerking tussen mens en milieu uitleggen. Kinderen kunnen met zorg omgaan met de natuur. (Kerndoel 39)

3.4 Didactiek van de ontmoeting met de natuur

Algemeen

De kern van de didactiek van ontmoeten wordt gevormd door activiteiten die bij kinderen gevoelens en emoties in relatie tot natuur oproepen. Het belangrijkste doel van deze didactiek is betekenis geven aan de natuur en waardering krijgen voor die natuur. Veel kinderen (allochtoon en autochtoon) zijn door de verstedelijking en andere speelgewoonten het directe contact met de natuur kwijt, waardoor ontmoeten van de natuur een belangrijke rol speelt in het begrip krijgen van en respect krijgen over de natuur en de relatie van de natuur met het mens-zijn. Kinderen kunnen de natuur op verschillende manieren ervaren: bijvoorbeeld als gebruiks natuur, esthetische natuur of recreatieve natuur (zie ook hoofdstuk 9 van 'Natuur is overal' en hoofdstuk 8 uit 'Praktische didactiek voor natuuronderwijs'). In het onderstaande schema worden dit natuurbeelden genoemd.

Competentie

Een leerkracht die didactisch competent is voor natuuronderwijs kan een krachtige leeromgeving ontwerpen, waarin kinderen ervaring opdoen in en betekenis geven aan de natuur waardoor waardering voor die natuur wordt gestimuleerd. Zo'n leerkracht kan onderstaande typen onderwijs in goede afwisseling met elkaar toepassen, daarbij aansluitend op de betreffende kinderen, leerinhoud of situatie.

Aspect	Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4
Karakteristiek	De leerkracht bepaalt mogelijkheden voor ontmoeting met de natuur	De leerkracht bespreekt met de kinderen haar keuze voor de ontmoeting	De leerkracht biedt een aantal keuzes aan voor ontmoetingen met natuur	De leerkracht stimuleert kinderen om op hun eigen manier de natuur te ontmoeten
Benodigde vaardigheden kinderen	Luisteren Begrijpen Herkennen Verwoorden	Voorgaande + Inleven in bepaald natuurbeeld en onder woorden brengen van hun eigen gedachten	Voorgaande + Kinderen maken hun eigen keuzes om de natuur te ontmoeten en leven zich in verschillende natuurbeelden in	Voorgaande + Kinderen herkennen en verwoorden hun eigen natuurbeeld. Ze zoeken naar nieuwe ontmoetingsmogelijkheden
Bekwaamheidseis leerkracht	De leerkracht heeft kennis van verschillende natuurbeelden en weet welke bij kinderen van verschillende leeftijden en afkomst belangrijk zijn. De leerkracht kan kinderen bewust maken van hun eigen natuurbeeld en de natuurbeelden van anderen	De leerkracht kan een ontmoetingsactiviteit voorbereiden, uitvoeren en begeleiden en deze koppelen aan natuurbeeld en houding	De leerkracht kan meerdere soorten ontmoetingsactiviteiten voorbereiden, uitvoeren en begeleiden en deze koppelen aan natuurbeeld en houding	De leerkracht kan vanuit zijn kennis van verschillende ontmoetingen met de natuur kinderen stimuleren om op hun eigen manier de natuur te ondergaan. Hij kan kinderen begeleiden bij het uitwisselen en verankeren van hun belevingen
Indicatoren dimensie 1 Werken aan jezelf als leerkracht	De leerkracht: • heeft kennis van relevante begrippen en inzichten zoals verschillende natuurbeelden van kinderen en betekenissen van de natuur voor de mens, het kind in het bijzonder • vertelt over of vraagt naar verschillende natuurbeelden	Voorgaande + De leerkracht: • maakt gebruik van concreet materiaal • benut mogelijkheden vakkenintegratie, bijvoorbeeld met kunstonderwijs (expressie) of taal (verhalend ontwerpen)	Voorgaande + De leerkracht: • zorgt voor variatie in soorten ontmoeting • maakt gebruik van hulpmiddelen die de ervaring tijdens de ontmoeting intensiever maken, zoals kostuums of een competitie-element	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen eigen ontmoetingen te arrangeren • stelt waarderingsvragen over de ontmoetingen • stelt vragen over de betekenis van de ontmoeting voor de kinderen
Indicatoren dimensie 2 Werken met kinderen in onderwijssituaties	De leerkracht: • houdt rekening met preconcepten, bijvoorbeeld over giftige planten of gevaarlijke dieren	Voorgaande + De leerkracht: • creëert een open, veilige sfeer tijdens de ontmoeting • stimuleert het gebruik van verschillende zintuigen • bespreekt met de kinderen de ervaringen tijdens de ontmoeting na	Voorgaande + De leerkracht: • houdt rekening met verschillen tussen kinderen in sekse, cultuur en ontwikkeling/intelligentie • stimuleert uitwisseling van ervaringen	Voorgaande + De leerkracht: • stimuleert kinderen om zichzelf en anderen vragen te stellen over de ontmoeting

Indicatoren dimensie 3 Werken binnen de context van de school	De leerkracht: • kent en benut mogelijkheden van educatieve diensten (kinderboerderij, NME-centrum, boswachterijen e.d.)	Voorgaande	Voorgaand + De leerkracht: • maakt gebruik van de eigen schoolomgeving • schakelt zo nodig ouders in • legt relaties met thuis	Voorgaand + De leerkracht: • kent mogelijkheden van de omgeving • creëert een beleevingsvolle omgeving (bijvoorbeeld een schoolnatuurtuin) • benut kansen voor samenwerking met andere klassen of scholen
Voorbeelden van werkvormen	Kringgesprek TV/video Verhalen Schoolomgevingn	Expressie (schilderen, schrijven, toneel spelen e.d. in of met natuur) Spel Verhalend ontwerpen Aardewandeling Voel- of andere thematische natuurpaden	Expressie Survival Aardewandeling Earth Education Spel Verhalend ontwerpen Voel- of andere thematische natuurpaden	Expressie Survival Schoolnatuurtuin Spel Verhalend ontwerpen Voel- of andere thematische natuurpaden
Voorbeeld	De leerkracht praat met de kinderen over vakantie. Hij vraagt aan de kinderen of ze op vakantie ook de natuur in gaan. Hij maakt een woordspin op het bord rondom dit thema. De leerkracht schrijft op wat de kinderen allemaal in de natuur doen op vakantie. Vervolgens maken ze samen categorieën zoals sporten, spelen, ontspannen, onderzoeken en gebruiken. De kinderen leren zo verschillende betekenissen van natuur kennen. (Kerndoel 39)	De leerkracht heeft een zak met herfstbladeren meegenomen. Hij praat met de kinderen over de verschillende kleuren en vormen. Hij gaat in op natuur als inspiratiebron voor kunst. Daarna drogen de kinderen de bladeren en maken van de gedroogde bladeren een bladschilderij. De kinderen maken zo op speelse wijze kennis met de relatie tussen natuur en cultuur. (Kerndoel 39)	De leerkracht neemt de kinderen mee naar een park. De kinderen kunnen kiezen uit opdrachten die appelleren aan verschillende natuurbeelden: maken van een salade van eetbare planten, kiezen van de mooiste boom en een gedicht erover schrijven, bouwen van een boomhut.... Na afloop wisselen de kinderen hun ervaringen uit. De kinderen leren zo verschillende betekenissen van natuur kennen en ervaren. (Kerndoel 39)	De kinderen kiezen een plek in de nabijheid van de school. Ze brengen onder woorden wat zij op deze plek beleven en verzinnen opdrachten om andere kinderen deze plek te laten ontdekken. Vervolgens mag er steeds een groepje de zelfbedachte opdrachten uitvoeren. Na afloop wisselen de kinderen hun ervaringen uit. De kinderen leren zo verschillende betekenissen van natuur kennen en ervaren. (Kerndoel 39)

4. Vakinhoudelijke competenties voor natuuronderwijs

In dit hoofdstuk wordt een voorbeeld gegeven van een kennisoverzicht voor het aandachtsgebied 'planten'. In dit overzicht kunnen studenten snel zien welke onderwerpen vallen binnen dit aandachtsgebied, waar ze meer informatie hierover kunnen vinden en wat aan bod komt in bijvoorbeeld de kerndoelen of de domeinbeschrijving van het Cito.

Indeling van het schema en gebruikte termen zijn gebaseerd op 'Natuuronderwijs Inzichtelijk' omdat dit het meest gebruikte inhoudenboek is op de pabo. Met vet, cursief, en arcering (zie onderaan schema) is aangegeven welke termen aan bod komen / nadrukkelijk genoemd worden in andere boeken of overzichten. Zo is het verschil te zien waarop nadruk wordt gelegd bij natuuronderwijs in verschillende boeken.

Voorbeeld aandachtsgebied planten

Aandachtsgebied	Hoofdonderwerpen	Deel onderwerpen	Items die binnen de deelonderwerpen aan bod komen
<u>Planten</u>	Indeling plantenrijk (variatie/soorten) (indeling op overeenkomsten en verschillen in bouw)	wieren	eencellige wieren, meercellige wieren, draadvormige wieren, korstmossen
		mossen	transportsysteem (vaatbundels), sporendragers
		paardenstaarten	vaatbundels, fossiele brandstoffen
		varens	sporendragers
		zaadplanten	vaatbundels, zaden, kiemplantje, naaktzadigen, bedektzadigen, bloeiplanten, vruchtbeginzel
	<u>Bouw en functie</u>	groei	<i>opname, afgifte, water, kooldioxide, mineralen, licht, zuurstof</i>
		bladeren	fotosynthese, <i>bouwstoffen, brandstoffen, vitamines</i> , huidmondjes
		wortel	<i>water</i> , voedingszouten, wortelharen, <i>reservevoedsel</i>
		stengel	houtvaten, bastvaten, cambium
		bomen	jaarringen, schors, loofbomen, naaldbomen, enkelvoudige bladeren, samengestelde bladeren
		<i>waarnemen en reageren</i>	<i>groeien naar licht en water</i>
	<u>Voortplanting</u>	ongeslachtelijk	bollen, knollen, uitlopers
		geslachtelijk	<i>bloem, stamper, meeldraad</i> , bloemdek, bloembodem, <i>eikel, stuifmeel</i> , lipbloemigen, één- & tweeslachtig, één- & tweehuizig
		bestuiving	<i>insectenbestuiving, nectar</i> , honingmerken, <i>windbestuiving</i> , zelfbestuiving
		bevruchting	stuifmeelbuis, zaadbeginzel, geslachtscel, versmelting, zaadhuid, vruchtbeginzel, <i>vrucht</i> , schijnvrucht, peulvrucht, <i>zaad</i> , zaadlobben, <i>ontkieming, kiemplantje</i>
		zaadverspreiding	<i>dieren, wind, plant zelf, water</i>
	<u>Seizoensverschijnselen</u> (aanpassingen aan seizoenen)	lente	voorjaarsbloeiërs, katjes
		zomer	groei, bestuiving, droogte
		herfst	bladval, bladverkleuring, eenjarige & overblijvende planten
		winter	knoppen, groenblijvers
	<u>Aanpassingen aan omgeving</u>	aan land	<i>eigenschappen</i> , uitdroging
		aan water	<i>eigenschappen</i> , drijven
	<u>Soorten in de eigen omgeving</u>	<u>soortenlijst</u>	voorkomen, variatie, soorten,

Onderstreept kerndoelen basisonderwijs 2006
Vet termen zoals genoemd in het NOB-schema
Cursief onderwerpen zoals genoemd in de Domeinbeschrijving natuuronderwijs van het Cito
Arial soortenlijst Cito
Grijs hoofdonderwerpen toegevoegd aan de indeling van Natuuronderwijs Inzichtelijk

5. Richtlijn Bestuurscommissie Pabo-PO Natuur en Techniek

Omdat er veel verschillen bestaan tussen verschillende pabo's wat betreft de invulling van natuuronderwijs ontstaan er veel verschillen in de competenties van beginnende leerkrachten. Om daar meer eenheid in te krijgen en de kwaliteit van de beginnende leerkracht te waarborgen heeft de bestuurscommissie van het Netwerk Pabo en Po Natuur en Techniek de volgende richtlijn opgesteld:

De bestuurscommissie Pabo Po Natuur en Techniek stelt dat studenten aan het eind van de pabo wat betreft didactiek minimaal onderwijstype 1, 2 en 3 moeten kunnen beheersen en in goede afwisseling met elkaar - afhankelijk van de kinderen, doel van de les, beschikbare tijd e.d. - kunnen toepassen.

De bestuurscommissie Pabo Po Natuur en Techniek stelt dat studenten aan het eind van de pabo de inhoud van het boek 'Natuuronderwijs Inzichtelijk' moeten kennen en dat ze deze inhoud in ieder geval kunnen plaatsen ten aanzien van de kerndoelen en de domeinbeschrijving natuuronderwijs van het Cito.

Literatuurlijst

Both, K. en Van Graft, M. (2002). Taal in andere vakken. Achtergrondinformatie over wereldoriëntatie en taal. Enschede, SLO

Greven, J. (Eindred.) (2005). Vakspecifieke competenties voor studenten aan de leerkrachtenopleiding primair onderwijs. Een proeve. Enschede: SLO

Jongerius, J. en Markus, I. (Eindred.) (2002). Kijk op ontwikkeling in de onderbouw. Achtergrond en handreikingen voor de praktijk. Enschede, SLO

Kamer-Peeters, T. 1991. Natuuronderwijs in grote lijnen. Enschede: SLO

Kerndoelen 2006 (2005) Staatsblad besluit 551. 's-Gravenhage: Sdu Uitgevers

Kersbergen, C. en Haarhuis, A. (2002). Natuuronderwijs inzichtelijk. Een basis voor de vakinhouden van natuur, milieu en techniek. Bussum: Coutinho *l*

Margadant-van Arcken, M. (1990). Groen verschiet. Natuurbeleving en natuuronderwijs bij acht tot twaalfjarige kinderen. 's-Gravenhage: Sdu Uitgevers

Oostendorp-Bourgonjon, C.L. (2003). Natuur & Didactiek; Natuurlijk beginnen in de klas. Groningen: Wolters-Noordhoff *900166 2900*

SBL (2004). Leerkracht: beelden van bekwaamheid.
www.leerkrachtenweb.nl/publicaties/index.html

Simons, J. (2004). Meesterklas: didactisch repertoire. Reader bij een cursus van SMS in educatie

Slangen, L. (2005). Techniek: leren door doen. Didactiek & bronnen voor de pabo. Baarn: HB uitgevers

Thijssen, J. (Red.) (2002). Natuuronderwijs voor de basisschool. Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie. Arnhem: Citogroep

Thijssen, J. (2005). Soortenlijst. Arnhem: Cito

Vaan, E. en Marell, J. (1999). Praktische didactiek voor natuuronderwijs. Bussum: Coutinho

Vreugdenhil, K. (2000). <http://www.vreugdenhil-onderwijsontwikkeling.nl/intelligentie.pdf>

Zwiers, J. (Eindred.) (2005). Natuur is overal. Een praktijkgericht didactiekboek natuuronderwijs met bouwstenen voor een competentiegerichte werkwijze. Heeswijk-Dinther: Esstede *9789075142570*

eromani helvzels

