

Praktische didactiek voor Natuur & Techniek

Jos Marell en Els de Vaan



uitgeverij
coutinho

Praktische didactiek voor Natuur & Techniek

www.coutinho.nl/PDNT

Met de code in dit boek heb je toegang tot je online studiemateriaal.

Dit materiaal bestaat uit extra praktijkvoorbeelden, oefenopdrachten en stagesuggesties; werkbladen voor onderzoeks- en ontwerpactiviteiten en formats daarvoor; tips voor concrete activiteiten en materialen in de klas en daarbuiten; artikelen voor verbreding en verdieping; aanvullende bronverwijzingen, waaronder kinderboeken; een toelichting bij begrippen uit het boek en links.

Om je studiemateriaal te activeren heb je de onderstaande code nodig.

Ga naar www.coutinho.nl/PDNT en volg de instructies.

Praktische didactiek voor Natuur & Techniek

Jos Marell en Els de Vaan

uitgeverij | **C**
coutinho

bussum 2023

© 2020 Uitgeverij Coutinho bv

Alle rechten voorbehouden.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (www.reprorecht.nl). Voor de readerregeling kan men zich wenden tot Stichting UvO (Uitgeversorganisatie voor Onderwijslicenties, www.stichting-uvo.nl). Voor het gebruik van auteursrechtelijk beschermd materiaal in knipselkranten dient men contact op te nemen met Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, www.stichting-pro.nl).

Eerste druk 2020, derde oplage 2023

Uitgeverij Coutinho

Postbus 333

1400 AH Bussum

info@coutinho.nl

www.coutinho.nl

Omslag: Linda van Putten, Maartensdijk

Foto's omslag en binnenwerk: Jos Marell, m.u.v. figuur 3.10: Els de Vaan en figuur 16.3:

Richard O'Neill

Tekeningen binnenwerk: Merlijne Marell

Noot van de uitgever

Wij hebben alle moeite gedaan om rechthebbenden van copyright te achterhalen. Personen of instanties die aanspraak maken op bepaalde rechten, wordt vriendelijk verzocht contact op te nemen met de uitgever.

De personen op de foto's komen niet in de tekst voor en hebben geen relatie met hetgeen in de tekst wordt beschreven, tenzij het anders vermeld is.

ISBN 978 90 469 0724 5

NUR 840

Voorwoord

Praktische didactiek voor Natuur & Techniek is een titel die vertrouwd klinkt. Een kwarteeuw lang heeft *Praktische didactiek voor natuuronderwijs* veel pabostudenten en anderen ondersteund bij het verzorgen van inspirerend en betekenisvol onderwijs over en met de concrete werkelijkheid. *Praktische didactiek voor Natuur & Techniek* is de opvolger van die uitgave.

Er waren meerdere redenen om een vernieuwde publicatie samen te stellen:

- De samenhang tussen vak- en vormingsgebieden krijgt steeds meer aandacht: het is zinvol om de relatie(s) tussen Natuur & Techniek (N&T) en andere vormingsgebieden te heroverwegen.
- De voorstellen van curriculum.nu om het onderwijs inhoudelijk op te schudden, worden vanaf 2020 nader uitgewerkt; ze zullen ook leiden tot nieuwe kerndoelen. Deze uitgave anticipeert op de komende veranderingen en geeft daarvoor impulsen.
- Op veel scholen baart de uitvoering van natuur- en techniekonderwijs zorgen. Dat blijkt uit recente landelijke peilingen van het niveau onder leerlingen (Peil. Natuur en Techniek 2015-2016 (Inspectie van het Onderwijs, 2017) en TIMSS 2019), uit onderzoek van de Inspectie van het Onderwijs (2015) en uit het pleidooi van schoolleiders om van onderzoekend en ontwerpend leren basisactiviteiten te maken (Algemene Vereniging Schoolleiders, 2017). Samengevat: er wordt te weinig tijd voor N&T uitgetrokken, het niveau laat te wensen over, en leerkrachten hebben meer vakdidactische scholing nodig.
- Diverse ontwikkelingen waarbij natuur en techniek een centrale rol spelen, staan in onze samenleving stevig ter discussie, zoals de oplopende kosten voor gezondheidszorg, het wereldvoedselvraagstuk, de schrikbarende achteruitgang in biodiversiteit, de klimaatproblematiek, de energietransitie en het opraken van grondstoffen. De manier waarop mensen, jong en oud, omgaan met natuur, milieu en techniek is toe aan verandering. N&T, gezondheidseducatie en Leren voor Duurzame Ontwikkeling kunnen daaraan een belangrijke bijdrage leveren.
- Ontwikkelingen rondom techniek en toepassingen van informatica gaan razendsnel. De toegevoegde waarde van ICT neemt toe, maar ook het risico dat kinderen daarmee – ook in het onderwijs – letterlijk worden afgeschermd van de werkelijkheid. Maakkunde en STE(A)M zijn de laatste jaren in Nederland sterk in opkomst.
- Wetenschappelijk en praktijkgericht onderzoek draagt duidelijk bij aan de ontwikkeling van de vakdidactiek van Natuur & Techniek, zoals de wetenschaps-

knooppunten van enkele universiteiten, pabo's en lectoraten van diverse hogescholen en NEMO Science Museum laten zien.

- Na eerdere herzieningen dekte de titel steeds minder de inhoud van het vorige boek. Techniek gaat nog steviger verankerd worden in het curriculum, mede doordat overheid, onderwijs en bedrijfsleven het Nationaal Techniekpact hebben gesloten om 'wetenschap en technologie' in het primair onderwijs vanaf 2020 een structurele plaats te geven.

Sommige mensen zullen zich afvragen waarom wij in de titel van dit boek niet kiezen voor de term 'Wetenschap & Technologie' (W&T). Een belangrijke reden daarvoor is dat W&T een te letterlijke vertaling is van *Science & Technology* zoals dat in Angelsaksische landen een prominente plaats heeft in het curriculum. In de Nederlandse setting zou je dat beter kunnen vertalen met 'natuurwetenschappen en techniek', of nog liever met 'onderwijs in natuur en techniek'. Natuur en techniek omvatten samen de totale werkelijkheid die ons omringt; voor kinderen het 'be-grijp-elijke' vertrekpunt voor ontwikkeling.

Ook gaat het in *Praktische didactiek voor Natuur & Techniek* om meer dan de empirische cyclus en de ontwerpcyclus die bij W&T meestal centraal staan. Ook fundamentele vaardigheden, zoals waarnemen en ordenen, vrije exploratie en tinkeren, en emoties bij het leren, beleving en expressie krijgen ruimschoots aandacht.

Daarnaast is het zo dat de begrippen 'wetenschap' en 'technologie' ver afstaan van de leefwerelden van jonge kinderen en doe-slimme leerlingen. 'Natuur & Techniek' daarentegen is voor alle kinderen herkenbaar en uitnodigend. Ook veel ouders vinden het wereldvreemd dat hun kinderen op de basisschool 'wetenschap en technologie' krijgen. Bedenk dat de helft van de kinderen daarna naar het vmbo gaat; slechts een minderheid gaat naar het voorbereidend (!) wetenschappelijk onderwijs (vwo).

Een greep uit de vernieuwingen in *Praktische didactiek voor Natuur & Techniek*:

- een evenwichtiger verdeling tussen natuur en techniek;
- naast experimenten ook andere vormen van onderzoek aan de werkelijkheid;
- aandacht voor de 'V-motoren' voor nieuwsgierigheid, aanjagers voor onderzoekend leren;
- handreikingen voor ontwerpend leren met en zonder specifieke probleemstelling of uitdaging;
- ruimere aandacht voor diverse vormen van buitenwerk en voor beleving van natuur en techniek;
- aandacht voor hoe (vernieuwde) lesmodellen voor onderzoekend en ontwerpend leren flexibel zijn te gebruiken;
- informatie over formatieve toetsing en scaffolding voor verbetering van de leeropbrengst en het zelfbeeld van leerlingen;
- meer aandacht voor de relaties van N&T met andere vak-/vormingsgebieden:
 - Leren voor Duurzame Ontwikkeling en gezondheidseducatie;
 - de wisselwerking met taal en rekenen/wiskunde;

- het veranderd gebruik van ICT, zoals toepassing van sensoren bij meet- en regeltechniek en het programmeren van 3D-printers en robots;
- eigentijdse vormen van geïntegreerd onderwijs; *Praktische didactiek voor Natuur & Techniek* introduceert TREK IN-onderwijs, dat Techniek, Rekenen/wiskunde, Educaties, Kunsten, Informatica en Natuuronderwijs integreert (te vergelijken met STE(A)M);
- vele kruisverwijzingen maken flexibel gebruik van het boek mogelijk: er is geen dwingende volgorde van hoofdstukken, waardoor het beter aansluit op de diverse curricula van pabo's.

Praktische didactiek voor Natuur & Techniek bevat ook aanknopingspunten voor gebruik naast het basisonderwijs, zoals bij de buitenschoolse opvang, voerschoolse educatie, 10-14 Onderwijs, en natuur- en techniekclubs voor jongeren.

Wij danken alle collega's die ons hebben geholpen concepten te voorzien van opbouwende kritiek. Wij danken ook allen die hun medewerking hebben verleend aan de foto's: pabocollega's en -studenten, kinderen van diverse basisscholen uit de regio Arnhem-Nijmegen, en hun ouders en leerkrachten.

Suggesties van gebruikers voor het verbeteren of aanvullen van het boek of de website zijn altijd welkom. Je kunt ze doorgeven via de website.

Jos Marell & Els de Vaan
zomer 2020

Inhoud

Inleiding	17
Deel A Koers uitzetten	23
1 Waar gaat het om bij Natuur & Techniek?	24
1.1 Natuur & Techniek in de praktijk	25
1.2 Drie keer natuur & techniek	29
1.2.1 Kennis van natuur en techniek	29
1.2.2 Natuur en techniek 'doen'	30
1.2.3 Ideeën over en attitude ten opzichte van natuur en techniek	31
1.3 Ervaringen met Natuur & Techniek	32
1.4 Waarom Natuur & Techniek?	33
1.5 Centrale doelstelling en uitgangspunten	34
1.6 Relaties met andere vak- en vormingsgebieden	37
2 Doen en denken	38
2.1 Hoe kinderen de wereld leren begrijpen	38
2.2 Ontdekken van regelmaat en samenhang	40
2.3 Denkbeelden over de werkelijkheid; conceptontwikkeling	41
2.4 Leren door doen	43
2.5 Heen en weer denken tussen ideeën en werkelijkheid	45
2.6 (Sociaal) constructivisme	47
2.7 Didactische benaderingswijzen bij Natuur & Techniek	48
2.8 Talent stimuleren	49
3 Waarnemen als basis	50
3.1 Het begint bij waarnemen en aan den lijve ervaren	50
3.2 Ontwikkeling van het waarnemen	52
3.3 De mentale verwerking van zintuigprikkel	54
3.3.1 Waarnemen en herkennen van kenmerken	55
3.3.2 Verzamelen, vergelijken, selecteren, ordenen, identificeren en classificeren	57

3.4	Waarnemen stimulerend begeleiden	60
3.4.1	Objecten, organismen of situaties nauwkeuriger waarnemen en vergelijken	61
3.4.2	Waarnemen en registreren van veranderingen	63
4	Onderwijsleerstijlen – Hoe doe je het en wat werkt?	67
4.1	Hoe moet je kiezen uit al die verschillende benaderingen?	67
4.2	Drie stijlen voor kennisverwerving bij Natuur & Techniek	68
4.2.1	Autonoom ontdekkend leren	68
4.2.2	Overdragend leren	70
4.2.3	Ontdekkend leren	72
4.3	Open en gesloten vormen van leren bij Natuur & Techniek	74
4.4	Op weg naar ontdekkend en onderzoekend N&T-onderwijs	77
	Deel B Klaarmaken voor vertrek	79
5	Jonge kinderen en Natuur & Techniek	80
5.1	Natuur & Techniek en kleuters	81
5.1.1	Het denken van kleuters	81
5.1.2	Spelenderwijs leren, concrete ervaringen	83
5.1.3	Betrokkenheid	84
5.2	De praktijk afstemmen op kleuters	85
5.2.1	Uitnodigende werkvormen	85
5.2.2	Werken met thema's	87
5.2.3	Materiaalkeuze	88
5.3	Ervaringen delen en verdiepen	89
6	Beleving van natuur en techniek	91
6.1	Natuurbeleving voor jong en oud	92
6.2	Hoe beleven volwassen mensen techniek?	95
6.3	Hoe beleven kinderen natuur en techniek?	96
6.3.1	Natuurbeleving van kinderen	96
6.3.2	Techniekbeleving van kinderen	98
6.4	De waarde van beleving bij Natuur & Techniek	99
6.5	Stimuleren van beleving bij Natuur & Techniek	101
6.6	Natuur & Techniek en expressie	105
6.7	Beleving van natuur en techniek en verhalen	108

7	Onderzoeken: zowel middel als doel	111
7.1	Onderzoeken begint met nieuwsgierigheid en twijfel	112
7.2	V-motoren voor nieuwsgierigheid	113
7.3	Nieuwsgierigheid stimuleren	114
7.4	Onderzoekende houding	116
7.5	Onderzoekend gedrag	118
7.6	Op weg naar meer planmatig en systematisch onderzoek	119
7.7	Onderzoek in soorten	121
7.8	Begeleiden van onderzoek	125
8	Weten en leren: over kennis en kennisverwerving	128
8.1	Wat je kinderen wilt laten leren	128
8.2	Weten of denken te weten? Misconcepten	131
8.3	Misconcepten herkennen	133
8.4	Misconcepten voorkomen of corrigeren	134
8.5	Openen van concepten	135
8.6	Conceptcartoons	136
8.7	Begrippenschema's/conceptmappen	138
8.8	Bouwen aan begrip	141
	Deel C Trossen los	145
9	Een flexibel lesmodel voor onderzoekend leren	146
9.1	Het basislesmodel nader bekeken	148
9.2	Voorbeelden van het zevenstappenplan	154
9.3	Flexibiliteit geboden	158
9.4	Lesopbouw in methoden voor Natuur & Techniek	160
9.5	Ieder zijn rol	160
9.6	Andere didactische modellen	164
10	Vragen bij onderzoekend leren	165
10.1	Geen Natuur & Techniek zonder vragen	165
10.2	Bedoelingen van vragen	167
10.3	Vragen in soorten tijdens onderzoekend leren	168
10.4	Waarderingsvragen	171

10.5	Operationele vragen en soorten onderzoek	171
10.5.1	Waarnemings- en vergelijkingsvragen	172
10.5.2	'Wat gebeurt er (met ...) als ...?'-vragen, met inbegrip van 'eerlijk' onderzoek	177
10.5.3	'Hoe kun je ...?'-vragen	180
10.5.4	'Wat is het verband tussen ... en ...?'-vragen	181
10.5.5	'Is het waar dat ...?'-vragen	182
10.6	Vragen om onderzoekend te leren en om te leren onderzoeken	183
10.7	Hoe leer je kinderen om zelf onderzoekbare vragen te stellen?	187
10.8	Navraag- en opzoekvragen	188
10.9	Denk- en begeleidingsvragen	189
10.10	Onderzoeks- en denkvaardigheden in operationele vragen	192

11	Werkvormen voor onderzoekend en ontdekkend leren	197
11.1	Klein beginnen: waarnemings- en ordeningsactiviteiten	200
11.2	Observatiekring	202
11.2.1	Vraag het de kuikens zelf maar	203
11.2.2	Begeleiding	203
11.2.3	Net even anders	204
11.3	Demonstratie	206
11.4	Practicum	209
11.4.1	Vorbereiding	210
11.4.2	Groepsgrootte en samenwerking	211
11.4.3	Begeleiding	211
11.4.4	Organisatievormen	213
11.5	Ontdekdozen	216
11.5.1	Bedoelingen en gebruiksmogelijkheden	216
11.5.2	Organisatie en begeleiding	217
11.6	Ontdekhoeken/ateliers	218
11.6.1	Uitstallingen met verschillende bedoelingen	219
11.6.2	Hoe kies je een onderwerp?	220
11.6.3	Hoe bied je een ontdekhoek aan?	221
11.6.4	Weinig (bij)sturing nodig	222
11.6.5	Inrichting en onderhoud	224
11.7	Gastlessen	227

12	De klas uit: buiten gewoon!	229
12.1	Van simpel en snel tot overlevingstocht of schoolnatuurkamp	230
12.2	Bedoelingen	231
12.3	Vormen van buitenwerk	235
12.3.1	De aardewandeling	236
12.3.2	Veldwerk	237
12.3.3	Natuur- en stadswandelingen	242
12.3.4	Naar musea, bedrijven en dergelijke: van rondleiding tot hands-onactiviteiten	243
12.3.5	Adoptie van een nabijgelegen plek	244
12.4	Goed voorbereid	245
12.5	Buitenwerk ingebed	246
12.6	Materialen	248
13	Verslagleggen en verslag uitbrengen	250
13.1	Functies van verslaglegging	251
13.2	Wat en hoe?	252
13.3	Speels en/of gestructureerd	256
13.4	Werken met opdrachtkaarten en/of werkbladen	257
13.5	Opbouw en ordening van een werkblad	257
13.6	Tips bij het samenstellen van een onderzoekswerkblad	261
13.7	Stilstaan bij de leeropbrengst	263
13.8	Presenteren en communiceren	264
	Deel D Mee aan boord	267
14	Wisselwerking tussen Natuur & Techniek en taal	268
14.1	De kracht van de combinatie	268
14.2	Natuur & Techniek in 3D	270
14.3	Taal begrijpen, taal gebruiken	273
14.4	De talen van Natuur & Techniek	277
14.5	In gesprek bij Natuur & Techniek	280
14.6	Taaldenkgesprekken	283
14.7	Andere talige activiteiten	288
14.8	Taal- en talentontwikkeling	289

15	Natuur & Techniek en rekenen/wiskunde	291
15.1	De kracht van de combinatie	291
15.2	Soorten onderzoek, gezien door een wiskundige bril	293
15.3	Belang van kwantitatief onderzoek	302
15.4	Natuurwetenschappelijke en technische geletterdheid en gecijferdheid	303
15.5	Ontwerpen en maken: een kwestie van passen en meten	305
16	Techniek in het gebruik	308
16.1	Typering van techniek	309
16.2	Ruim baan voor techniek in het basisonderwijs	313
16.3	Techniek die past bij kinderen	316
16.4	Techniek onderzoeken	318
16.5	Van techniek exploreren tot ontwerpen en maken	320
16.6	Leren van maken	323
16.7	Techniek in de school ... of daarbuiten	325
16.8	Technieken, materialen en gereedschappen	326
16.9	Techniek ingepast	329
17	Ontwerpend leren	331
17.1	Tengelen en tinkeren	332
17.2	Techniek verbeteren	334
17.3	'Wat nu?' en 'Wat als ...?'	337
17.4	Creativiteit	338
17.5	Onderwijsleerstijlen bij ontwerpen en maken	340
17.6	Doelgericht ontwerpen en maken	342
17.7	Van probleemsituatie, behoefte of uitdaging tot ontwerpopgave	346
17.8	Een flexibele structuur voor ontwerp- en maaklessen	349
17.9	Begeleiding bij ontwerpend leren	351
17.10	Samen succesvol	358
17.11	Planmatig techniekonderwijs	359

18	Gebruik van echt en digitaal materiaal	361
18.1	Hoe kies je concreet materiaal?	361
18.2	Herkomst van materialen voor N&T-lessen	365
18.3	Planten en dieren: bijzondere leermiddelen in de les	369
18.4	Overige voorzieningen	371
18.5	Opslag en toegankelijkheid van materialen	372
18.6	Multimedia	375
18.7	Het inzetten van ICT	375
18.8	Programmeren en robots	378
19	Toetsing en evaluatie	381
19.1	Functies van toetsen	382
19.2	Zicht op ontwikkeling bij onderzoekend en ontwerpend leren	384
19.3	Vaardigheden en houding in beeld	388
19.4	Gebruik van toetsresultaten voor adaptief N&T-onderwijs	390
19.5	Jouw eigen professionele ontwikkeling	393
19.6	Natuur & Techniek als visitekaartje van de school	393
	Deel E De horizon verleggen	395
20	Gezondheidseducatie en Leren voor Duurzame Ontwikkeling	396
20.1	Voor onszelf, voor elkaar en voor de wereld	398
20.2	Wat heeft invloed op gedrag?	400
20.3	Werkwijze bij educaties	403
20.4	NME en scholen voor duurzame ontwikkeling	406
20.5	Doelen voor Leren voor Duurzame Ontwikkeling	412
20.6	Schoolbeleid	415
21	Natuur & Techniek en andere vak-/vormingsgebieden	419
21.1	Kiezen tussen geïntegreerd en vakkengesplitst onderwijs	420
21.2	Werkelijkheidsonderwijs in samenhang	423
21.3	TREK IN-onderwijs	425
21.4	Thema's ontwerpen	427
21.5	De verhaallijnbenadering	431

22	De planning bij Natuur & Techniek	434
22.1	Natuur & Techniek in het eigen schoolplan	435
22.2	Op weg naar een curriculum voor de toekomst	441
22.3	Programmering	442
22.4	Methoden voor Natuur & Techniek	445
22.5	School- en klassenorganisatie	449
22.6	Ondersteuning van buitenaf	450
22.7	Schooleigen	451
	 Bronnenlijst	 452
	 Register	 458

Inleiding

Natuur & Techniek op de basisschool is een vormingsgebied voor hoofd, hart en handen. Doen en beleven springen daarbij het meest in het oog: je ziet hoe kinderen bij onderzoekend en ontwerpend leren zelf actief zijn met de echte werkelijkheid en daarvan genieten. Natuur & Techniek (N&T) is bij uitstek geschikt voor de ontwikkeling van 21e-eeuwse vaardigheden als creatief en kritisch denken, probleemoplossen en samenwerken.

Als (aankomend) leerkracht stimuleer je bij N&T verwondering en nieuwsgierigheid en zorg je voor uitnodigende onderwijsleersituaties waarin de kinderen hun leefomgeving kunnen verkennen en onderzoeken. Bij ontwerpend leren geef je ze de kans om onderdelen daarvan naar hun hand te zetten en zo de wereld voor zichzelf of anderen een stukje beter te maken. Al doende leren ze natuur en techniek waarderen en er verantwoord mee omgaan. Dat is van belang voor hun toekomst, ook met het oog op duurzaamheid. *Praktische didactiek voor Natuur & Techniek (PDNT)* sluit aan bij de manier waarop kinderen van nature leren, en maakt natuur en techniek voor jou in het basisonderwijs praktisch hanteerbaar.

We gunnen kinderen in de basisschool leerkrachten die werk willen maken van natuur en techniek. Niet alleen omdat dit vanaf 2020 op alle scholen structureel ingevoerd moet zijn op basis van het Nationaal Techniekpact, maar vooral omdat het zo veel mogelijkheden geeft voor betekenisvol onderwijs en talentontwikkeling. We hopen dat pabostudenten en leerkrachten bij N&T op de basisschool inspielen op wat de kinderen aandragen, op wat de omgeving biedt en op wat de actualiteit vraagt. De concrete werkelijkheid staat voorop: die heb je nodig bij onderzoekend en ontwerpend leren.

Het duurt even voor je overzicht hebt op een groep kinderen die werken met echte organismen, voorwerpen en materialen uit de levenloze natuur of techniek en met allerlei onderzoekshulpmiddelen en gereedschappen. We adviseren jou als aankomend leerkracht jezelf de tijd te gunnen om professioneel te groeien in dit bijzondere en gevarieerde vormingsgebied. Je gebruikt tegelijkertijd kennis (van inhoud, over kinderen, en vakdidactische kennis) en allerlei vaardigheden (zoals kinderen in hun ontwikkeling volgen en adaptief begeleiden, onderzoeksmaterialen kiezen, de situatie veilig en uitnodigend inrichten). Dat vereist vakinhoudelijke, vakdidactische en pedagogische bekwaamheid. Op deze gebieden zijn de bekwaamheidseisen voor leerkrachten in het primair onderwijs in 2017 bijgesteld (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2017).

Werken aan vakbekwaamheid

In dit boek vind je vele handreikingen voor vakdidactisch handelen bij N&T-onderwijs. Om 'leren aan de werkelijkheid' aan te sturen en te begeleiden, moet je bijvoorbeeld onderzoekbare vragen kunnen stellen en ontwerpopgaven kunnen formuleren. Tijdens onderzoekend en ontwerpend leren zul je kinderen adaptief begeleiden: een pedagogisch bekwame leerkracht geeft het ene kind complimenten en daagt een ander kind uit om nog nauwkeuriger waar te nemen of preciezer te werken. Bij dergelijke complexe leersituaties heb je als beginner je handen nog vol aan vakdidactiek en organisatie. In de praktijk zijn dit voorwaarden om individuele kinderen in een groep te kunnen 'zien' en op maat te kunnen begeleiden. Naarmate je meer ervaring krijgt, zullen zowel de leerlingen als jijzelf steeds meer plezier beleven aan Natuur & Techniek.

Je bent vakdidactisch bekwaam voor Natuur & Techniek als:

- jij je samen met de kinderen kunt verwonderen en je niet opstelt als allesweter;
- je inspeelt op de natuurlijke drang van kinderen om al doende hun wereld te verkennen en te bevragen, zodat ze hun nieuwsgierigheid behouden en laten zien;
- je de leeromgeving inricht met echte spullen/organismen die verwondering en nieuwsgierigheid oproepen, zodat alle kinderen (ook die 'met een gebruiksaanwijzing') zich uitgenodigd voelen om zorgzaam en onderzoekend aan de slag te gaan;
- je ervaringen en denkbeelden van kinderen gebruikt bij het opzetten en uitvoeren van onderzoeksactiviteiten, zodat zij er zelf invloed op hebben;
- je werkvormen hanteert die autonoom ontdekkend en ontwerpend leren met 'echt' materiaal mogelijk maken, zodat leerlingen hun verwondering, creativiteit en (onderzoeks- en ontwerp)vaardigheden ontwikkelen en meer verantwoordelijkheid leren nemen;
- je interactiemogelijkheden onderkent en gebruikt om nog meer uit onderzoekend en ontwerpend leren te halen;
- je de verschillende manieren waarop kinderen al doende leren zodanig begeleidt dat hun gevoel van eigenwaarde en hun zelfvertrouwen toenemen en de leeropbrengst groter wordt.

Dit vraagt ook organisatorische bekwaamheid. Je kunt immers kinderen pas effectief met concrete materialen laten werken als je de situatie en de organisatie kunt overzien:

- je zorgt samen met de leerlingen bijtijds voor de benodigde spullen;
- je kunt de benodigde tijd aardig inschatten;
- je deelt de werkruimte en werktijd zó in dat de kinderen elkaar niet hinderen;
- je kunt het uitdelen, rouleren en ophalen van materialen efficiënt regelen;
- je bent flexibel genoeg om van je planning af te wijken als de situatie erom vraagt.

Gebruik van dit boek

Wat ons met dit boek voor ogen staat, is dat jij je ontwikkelt tot een enthousiaste en (start)bekwame leerkracht op het gebied van Natuur & Techniek; al doende, en steeds reflecterend op je praktijkervaringen, zet jij je sterke kanten in en leer je steeds beter onderzoekend en ontwerpend leren soepel te laten verlopen. Concreet houdt dat het volgende in:

- Je kunt in je groep leren aan en met concreet materiaal mogelijk maken, via een geschikte combinatie van werkvormen, activiteiten en hulpmiddelen (organisatorisch competent).
- Je kunt de beleving van kinderen die omgaan met ‘echt’ materiaal inschatten (vakdidactisch competent) en bevorderen; je leeft met ze mee (interpersoonlijk competent).
- Je creëert uitnodigende en uitdagende leersituaties met veel interactiemogelijkheden, aangepast aan kinderen van diverse leeftijden en achtergronden (vakdidactisch en pedagogisch competent).
- Je neemt hun denkbeelden, ideeën, meningen en redeneringen serieus (vakdidactisch en interpersoonlijk competent).
- Je ziet binnen een groep (samen)werkende kinderen wie stimulans of hulp nodig hebben en je speelt daarop in (vakdidactisch en pedagogisch competent).
- Je past de lesmaterialen, zoals methoden, zo nodig aan de behoeften van je groep aan (vakdidactisch competent).
- Je ontwikkelt de onderzoeks- en ontwerpvaardigheden van kinderen door een goede balans tussen houvast en uitdaging, bijvoorbeeld door afstemming van onderzoeks- en ontwerpbladen (vakdidactisch competent).
- Je ziet de samenhang tussen leerlijnen in het curriculum en kunt daardoor N&T en andere vormingsgebieden beter op elkaar afstemmen.
- Je maakt, in samenspraak met de kinderen, na afloop van de activiteiten bij onderzoekend en ontwerpend leren de balans op; je gaat dus na hoe het proces is verlopen en wat het heeft opgeleverd (vakdidactisch competent).

Het boek bestaat uit vijf delen. Daarin zit, zoals je uit de titels hierna kunt opmaken, een zekere opbouw. Toch is er geen vaste aanbevolen vaarroute. De vele kruisverwijzingen in het boek (aangeduid met een verwijzingspijl ➡) maken het mogelijk te pendelen tussen de verschillende onderdelen. Daardoor kun je eigen stromen volgen en boeien ronden, dus het boek en de aanvullende website (//) flexibel gebruiken. Welke route je ook kiest, reflecteer steeds op wat je leest. Je krijgt sneller en beter grip op de vakdidactiek als je nadenkt over wat er in praktijksituaties kan gebeuren en als je, alleen of in samenspraak met anderen, reflecteert op de concrete ervaringen die je in de basisschool opdoet.

Deel A Koers uitzetten (hoofdstuk 1 tot en met 4)

In deel A maak je kennis met de aard van Natuur en Techniek; het geeft er een globaal beeld van en laat in voorbeelden zien hoe N&T-onderwijs concreet vorm kan krijgen.

Deel B Klaarmaken voor vertrek (hoofdstuk 5 tot en met 8)

Deel B laat je weer beleven hoe kinderen van jongs af hun concrete leefomgeving ervaren (net als jij vroeger), en zoomt in op hoe ze ervan leren.

Deel C Trossen los (hoofdstuk 9 tot en met 13)

Deel C geeft je een flexibele gebruiksaanwijzing voor de voorbereiding en uitvoering van jouw praktijk; je vindt er handreikingen om kinderen in en buiten de klas autonoom en/of meer gericht en gestructureerd te laten werken met en te leren van echt materiaal.

Deel D Mee aan boord (hoofdstuk 14 tot en met 19)

Deel D voegt onmisbare gereedschappen toe aan datgene waar leerkrachten in spe meestal van nature al aan denken; het gaat onder meer om de wisselwerking tussen N&T en taal en rekenen/wiskunde, om het aangaan van uitdagingen met ontwerpend leren, en om functioneel gebruik van de groeiende digitale mogelijkheden.

Deel E De horizon verleggen (hoofdstuk 20 tot en met 22)

Deel E plaatst alles wat bij Natuur & Techniek gebeurt in een bredere context en laat zien wat de bijdrage van N&T is binnen het grote geheel. Samen met de kinderen en collega's en ondersteund door mensen aan wal ga je vastberaden nog onbekende, boeiende verten tegemoet. De leerlingen leren ook voorbij het hier-en-nu te kijken bij gezondheidseducatie en bij Leren voor Duurzame Ontwikkeling.

In elk hoofdstuk staan opdrachten. Voor een deel zijn die erop gericht om de theorie te verwerken en in verband te brengen met andere hoofdstukken, en om je voor te bereiden op de praktijk. Andere opdrachten zijn vooral bedoeld om je visie op N&T en op leren in dit vormingsgebied te ontwikkelen. Het is vruchtbaar om jouw ideeën bij die opdrachten uit te wisselen met collega's.

Reflectie op je praktijkervaringen geeft nog meer verdieping van je vakdidactisch inzicht. Je ontwikkelt je door jouw ideeën in de stagepraktijk uit te voeren en daarop te reflecteren. Het blijkt zinvol om jouw ervaringen (zowel de geslaagde als de tegenvallende) te vergelijken met die van collega's.

N&T gaat over van alles en nog wat. De vraag waar je moet beginnen ligt voor de hand, en is makkelijk te beantwoorden: gewoon bij de dingen om je heen! Ga daarom niet alleen surfen op het internet, maar vooral ook op het water: eerst balanceeroefeningen op het droge, dan op een kleine plas, later wellicht in de branding. Maar om dat veilig te kunnen doen, moet je wel eerst leren zwemmen.

Gun jezelf de tijd om de slag te pakken te krijgen; oefen eerst met kleine groepjes kinderen (dus in ondiep water). Zoek niet meteen hoge golven op: het duurt enige tijd voordat je je als een vis in het water voelt en bij N&T in je begeleiding van kinderen kunt laveren/differentiëren.

Je hebt tijd nodig om vertrouwd te raken met de elementen. Leer de wind en de stroming kennen, en leer ook hoe je eventuele klippen kunt omzeilen.

De vakinhoud die bij N&T een rol speelt, is in dit boek niet uitgewerkt. Daarvoor verwijzen we naar *Natuuronderwijs inzichtelijk* (Kersbergen & Haarhuis, 2015/2021).

In dit boek zijn kruisverwijzingen gemarkeerd met het pictogram ➡. Met het pictogram // wordt verwezen naar de website bij dit boek: www.coutinho.nl/PDNT. Daar zijn ook links te vinden naar de websites van organisaties die worden genoemd.

Online studiemateriaal

Op www.coutinho.nl/PDNT vind je het online studiemateriaal bij dit boek. Dit materiaal bestaat uit:

- extra praktijkvoorbeelden, oefenopdrachten en stagesuggesties
- werkbladen voor onderzoeks- en ontwerpactiviteiten en formats daarvoor
- tips voor concrete activiteiten en materialen in de klas en daarbuiten
- artikelen voor verbreding en verdieping;
- aanvullende bronverwijzingen, waaronder kinderboeken
- een toelichting bij begrippen uit het boek
- links

Welkom!

Klik op een deel om verder te gaan.



Algemeen



A Koers uitzetten



B Klaarmaken



C Trossen los



D Mee aan boord



E Horizon verleggen

Op de website kunnen ook actuele ontwikkelingen met betrekking tot Natuur & Techniek een plaats krijgen, zoals de nieuwe kerndoelen en interessante publicaties of initiatieven. Bijdragen van gebruikers hiervoor zijn welkom; ze kunnen worden ingestuurd via de website.

Voor docenten zijn er enkele powerpointpresentaties, uitwerkingen van opdrachten uit het boek en extra bronverwijzingen beschikbaar. Zij kunnen dit materiaal aanvragen via de website.

DEEL A

Koers uitzetten



1

Waar gaat het om bij Natuur & Techniek?

Zonder natuur en techniek? Onbestaanbaar!

Elk kind geniet ervan om intensief en al doende bezig te zijn met de concrete werkelijkheid om zich heen. Kinderen gebruiken hierbij niet alleen hun zintuigen; hun hele lichaam is bij de activiteit betrokken. Natuur & Techniek (N&T) sluit aan bij deze natuurlijke behoefte van kinderen en komt tegemoet aan hun spontane belangstelling voor dingen in de omgeving.

N&T is een breed vormingsgebied; het bestrijkt de gehele werkelijkheid om ons heen. Alles wat je ziet, hoort, ruikt, proeft en voelt is van nature aanwezig of is het resultaat van techniek, want door mensen bedacht en/of geproduceerd. Wij mensen zijn van de wieg tot het graf van natuur en techniek afhankelijk. Alleen als we daar adequaat en zorgvuldig mee (leren) omgaan, blijft onze aarde in een natuurlijke balans, hier en elders, nu en in de toekomst.

N&T is leren over wat leven mogelijk maakt. Het verdient daarom meer dan ooit een centrale plaats in het onderwijs. Als (aankomend) leerkracht kun je daarbij vragen stellen als de volgende:

- Waarvan en waarmee kunnen kinderen zich bij N&T het best ontwikkelen?
- Wat beïnvloedt hun betrokkenheid en beleving positief?
- Waar worden ze blij en gelukkig van? Oftewel: waarvan worden ze meer mens?

Naarmate kinderen meer doen en beleven met, en denken over, natuur en techniek, krijgen deze meer betekenis en waarde voor ze. Daar kunnen ze een leven lang op teren en van genieten!

Het past bij kinderen om bij N&T-onderwijs in de eerste plaats gebruik te maken van de natuur en techniek die letterlijk voorhanden is. Hoe dat eruit kan zien, lees je in de volgende praktijkvoorbeelden.