

INHOUD

WAT IS NATUUR EN TECHNIEK GEVEN? 10

De derde druk 11

Toelatingstoets 11

Werken met *Natuur en techniek geven* 11

- Hoofdstukindeling 12
- Waarover gaat dit hoofdstuk? 12
- Doorkijkje in de praktijk 12
- Vakdidactiek 13
- Vakinhoud 13
- Praktijk 13
- Vakoverstijgend leren 13
- Digitale component 14
- Extra/aanvullend 14

Het vakgebied natuur en techniek op de basisschool 14

- Leerstof 14
- Kerdoelen 15
- Oriëntatie op jezelf en de wereld 15
- SLO 16
- Kerdoelen en vakoverstijging 17
- Competenties 17
- Bekwaamheidseisen 18
- 21st century skills 19
- Digitale geletterdheid 19
- Didactiek 19

1 DIDACTISCHE ACHTERGRONDEN VAN NATUUR- EN TECHNIEKONDERWIJS 23

1.1 Waarover gaat natuur- en techniekonderwijs? 24

- 1.1.1 Wat weet jij nog van natuur- en techniekonderwijs op school? 24
- 1.1.2 De aandachtsgebieden 25
- 1.1.3 Leerlijnen 26
- 1.1.4 Leerstofoverzicht 27
- 1.1.5 De centrale doelstelling van natuur- en techniekonderwijs 28

- 1.2 **Leren door doen** 29
 - 1.2.1 Denkontwikkeling 29
 - 1.2.2 De concept-contextbenadering 31
 - 1.2.3 Denkbeelden en misconcepten 32
 - 1.2.4 Actief onderzoeken 32

1.3 Didactiek van natuur- en techniekonderwijs 33

- 1.3.1 Ontdekkend en onderzoekend leren 33
- 1.3.2 Vragen stellen (natuur- en techniekonderwijs) 34
- 1.3.3 Ontdekkend leren (open en gesloten) 36
- 1.3.4 Onderzoekend en ontwerpend leren 36

1.4 Natuur- en techniekonderwijs voor kleuters 37

1.5 Natuurbeleving 38

- 1.5.1 Kinderen en natuurbeleving 38
- 1.5.2 Waarom natuurbeleving? 38
- 1.5.3 Natuurbeleving en verhalen 39

1.6 Specifieke vaardigheden voor natuur- en techniekonderwijs 40

1.7 Methoden voor natuur- en techniekonderwijs 41

1.8 Werken zonder methode 43

1.9 Leermiddelen voor natuur- en techniekonderwijs 44

2 ONTSTAAN VAN LEVEN 47

2.1 Waarover gaat dit hoofdstuk? 47

2.2 Doorkijkje: Fossiel in de klas 48

2.3 Vakdidactiek 48

- 2.3.1 Structuur in de les 48
- 2.3.2 Gespreksvormen 49

2.4 Vakinhoud 50

- 2.4.1 Heelal, sterren en planeten 50
- 2.4.2 Ontstaan van de aarde 52
- 2.4.3 Ontstaan van leven 52
- 2.4.4 Kenmerken van leven 52

2.4.5	Van cel tot organisme	52			
2.4.6	Evolutie door natuurlijke selectie	53			
2.4.7	Darwin	54			
2.4.8	Evoluïetheorie	56			
2.4.9	Geschiedenis	56			
2.4.10	Voorbeelden van evolutionaire processen	58			
2.4.11	Schepping en evolutie	59			
2.4.12	Ontwikkeling van de wetenschap	60			
2.4.13	Systematiek	60			
2.4.14	Biodiversiteit	61			
2.4.15	Levensgemeenschap, ecosysteem en niche	62			
2.5	Praktijk	62			
2.5.1	Biologisch moment	62			
2.5.2	Demonstratiekring	63			
2.5.3	Het dierenrijk indelen	64			
2.6	Vakoverstijgend leren	64			
2.7	Digitale component	67			
2.8	Extra/aanvullend	67			
3	PLANTEN	69			
3.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	69			
3.2	Doorkijkje: Bladeren zoeken	70			
3.3	Vakdidactiek	71			
3.3.1	Waarnemen en ordenen	71			
3.3.2	Het 5-stappenplan als kapstok	73			
3.3.3	Open of gesloten onderzoek	75			
3.4	Vakinhoud	75			
3.4.1	Wat is een plant?	75			
3.4.2	Systematiek bij planten	75			
3.4.3	Transportweefsel	78			
3.4.4	Bouw van een zaadplant	79			
3.4.5	Bouw en aanpassingen	81			
3.4.6	Fotosynthese	82			
3.4.7	Cellen, celinhoud, chromosomen	83			
3.4.8	Voortplanting bij planten	84			
3.4.9	Zaadverspreiding	87			
3.5	Praktijk	87			
3.5.1	Een eigen zoekkaart maken	87			
3.5.2	Planten in de klas	88			
3.5.3	Sporenafdruk maken	88			
3.5.4	Kiemproefjes	88			
3.6	Vakoverstijgend leren	90			
3.7	Digitale component	93			
3.8	Extra/aanvullend	93			
4	DIEREN	95			
4.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	95			
4.2	Doorkijkje: Een gast in de klas	96			
4.3	Vakdidactiek	97			
4.3.1	Onderzoeksvragen	97			
4.3.2	Observatiekring	98			
4.4	Vakinhoud	100			
4.4.1	Wat is een dier?	100			
4.4.2	Systematiek van het dierenrijk	100			
4.4.3	Voortplanting bij dieren	102			
4.4.4	Metamorfose	105			
4.4.5	Voeding	105			
4.4.6	Vorm en stevigheid	107			
4.4.7	Ademhaling en bloedsomloop	108			
4.4.8	Zintuigen/waarnemen	109			
4.4.9	Vormen van overleven	110			
4.4.10	Teelt en dierenwelzijn	112			
4.5	Praktijk	113			
4.5.1	Dieren in de klas	113			
4.5.2	Vlinders in de klas	113			
4.5.3	De mierenwereld	114			
4.5.4	Kleuteractiviteit	115			
4.6	Vakoverstijgend leren	116			
4.7	Digitale component	117			
4.8	Extra/aanvullend	118			

5	KRINGLOPEN EN ECOLOGIE	121			
5.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	121			
5.2	Doorkijkje: Schimmels zijn overal	122			
5.3	Vakdidactiek	123			
5.3.1	Buitenwerk en natuurbeleving	123			
5.3.2	Buitenwerk en gebruik schoolomgeving	123			
5.3.3	Enkele organisatievormen	124			
5.3.4	Gebruik van werkbladen	126			
5.3.5	Eigen onderzoek naar de voedselkringloop	127			
5.4	Vakinhoud	130			
5.4.1	Wat is ecologie?	130			
5.4.2	Samenhang en kringlopen	130			
5.4.3	Waterkringloop	130			
5.4.4	De kringloop van voedingsstoffen of voedselkringloop	131			
5.4.5	Andere kringlopen	138			
5.5	Praktijk	139			
5.5.1	Natuurbeleving en Earth Education	139			
5.5.2	Natuurbeleving en Het Bewaarde Land	140			
5.5.3	Natuureducatieve werkweken en veldstudie-cursussen	140			
5.5.4	Groen in de schoolomgeving	141			
5.6	Vakoverstijgend leren	143			
5.7	Digitale component	144			
5.8	Extra/aanvullend	145			
6	DE MENS	147			
6.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	147			
6.2	Doorkijkje: Spierenspel (bovenbouw)	148			
6.3	Vakdidactiek	149			
6.3.1	De mens in de klas	149			
6.3.2	Ontdekhoek en ontdekdoos	150			
6.3.3	Gezond gedrag en educatie	151			
6.4	Vakinhoud	152			
6.4.1	Weefsels	152			
6.4.2	Skelet	152			
6.4.3	Spiereen en beweging	153			
6.4.4	Organen	153			
6.4.5	Bloedsomloop	154			
6.4.6	Ademhaling	156			
6.4.7	Spijvertering	156			
6.4.9	Voortplanting en erfelijkheid	159			
6.4.10	Seksualiteit	160			
6.4.11	Immunologie	161			
6.4.12	Eten en drinken	161			
6.4.13	Gezond gedrag	164			
6.5	Praktijk	165			
6.5.1	Ontdektafel: zintuigen	165			
6.5.2	Onderzoek aan eigen lijf	166			
6.5.3	Rechteroor dominant bij verstaan	166			
6.6	Vakoverstijgend leren	167			
6.7	Digitale component	169			
6.8	Extra/aanvullend	170			
7	MATERIALEN EN VERSCHIJNSELEN	173			
7.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	173			
7.2	Doorkijkje: Jarko heeft een bril	174			
7.3	Vakdidactiek	174			
7.3.1	De didactiek van het onderzoeken	174			
7.3.2	Enkele soorten onderzoek	177			
7.3.3	Practicum	178			
7.4	Vakinhoud	180			
7.4.1	Materie en eigenschappen van materialen	180			
7.4.2	Aggregatiefasen	180			
7.4.3	Massa, volume en dichtheid	181			
7.4.4	Drijven en zinken	182			
7.4.5	Wet van Archimedes	182			
7.4.6	Andere krachten	183			
7.4.7	Zwaartekracht	184			

7.4.8	Krimpen en uitzetten	185
7.4.9	Magnetisme	185
7.4.10	Energie	186
7.4.11	Stroming, geleiding en straling	186
7.4.12	Elektriciteit	186
7.4.13	Licht	188
7.4.14	Geluid	190
7.4.15	Lucht	191

7.5	Praktijk	191
7.5.1	Parallelpracticum: elektriciteit en magnetisme	191
7.5.2	Opzet eigen onderzoek	192

7.6	Vakoverstijgend leren	193
------------	------------------------------	-----

7.7	Digitale component	196
------------	---------------------------	-----

7.8	Extra/aanvullend	196
------------	-------------------------	-----

8 TECHNIEK 1: CONSTRUCTIES EN TRANSPORT 199

8.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	199
8.2	Doorkijkje: Kleuters bouwen een toren	200
8.3	Vakdidactiek	201
8.3.1	Wat is techniek?	201
8.3.2	Waarom techniek in het basisonderwijs?	201
8.3.3	Middelen en materialen	205
8.3.4	Techniek en verhalend ontwerpen	206
8.4	Vakinhoud	209
8.4.1	Toepassingen	209
8.4.2	Structuren en constructies	209
8.4.3	Verbindingen en vormen	209
8.4.4	Overbrenging en beweging	212
8.4.5	Hefbomen en katrollen	214
8.4.6	Transport	217

8.5	Praktijk	218
8.5.1	Techniek onderzoeken: keukengereedschappen	218
8.5.2	Techniek ontwerpen: het eggsperiment	218
8.5.3	Bouwen met kikkererwten en suiker	219

8.6	Vakoverstijgend leren	220
------------	------------------------------	-----

8.7	Digitale component	222
------------	---------------------------	-----

8.8	Extra/aanvullend	222
------------	-------------------------	-----

9 TECHNIEK 2: ENERGIE, PRODUCTIE EN COMMUNICATIE 225

9.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	225
9.2	Doorkijkje: Kaarsen maken	226
9.3	Vakdidactiek	227
9.3.1	Onderzoekend en ontwerpend leren	227
9.3.2	Onderzoekscyclus en ontwerpcyclus	228
9.4	Vakinhoud	230
9.4.1	Energie	230
9.4.2	Energievormen	231
9.4.3	Elektriciteitsproductie	232
9.4.4	Informatie- en communicatietechnologie	234
9.4.5	Productiesystemen	240
9.5	Praktijk	243
9.5.1	De balpennenfabriek	243
9.5.2	Bootjes maken en energieomzetting	244
9.6	Vakoverstijgend leren	245
9.7	Digitale component	246
9.8	Extra/aanvullend	247

10	HEELAL, WEER EN SEIZOENEN	249
10.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	249
10.2	Doorkijkje: Leskist 'Het weerpad' en een weerpraatje maken	250
10.3	Vakdidactiek	251
10.3.1	Het weer onderzoeken	251
10.3.2	Verslaglegging in grafieken	252
10.3.3	Woordspin en mindmapping	254
10.4	Vakinhoud	255
10.4.1	Heelal	255
10.4.2	Zonnestelsel	255
10.4.3	Sterren en sterrenbeelden	257
10.4.4	De zon	258
10.4.5	Aarde en maan	258
10.4.6	Seizoenen	260
10.4.7	Klimaten	262
10.4.8	Neerslag, wolken en onweer	263
10.4.9	Wind, windkracht, stormen en orkanen	264
10.4.10	Het weer en weersvoorspellingen	266
10.4.11	Meetapparatuur, weerstation, satellieten en Buienradar	267
10.5	Praktijk	268
10.5.1	Samen een weerpraatje maken	268
10.5.2	Zon als klok	268
10.5.3	Maak je eigen zonnestelsel op schaal	270
10.6	Vakoverstijgend leren	271
10.7	Digitale component	273
10.8	Extra/aanvullend	273
11	MENS EN MILIEU	275
11.1	Waarover gaat dit hoofdstuk?	275
11.2	Doorkijkje: Rommelkonten	276
11.3	Vakdidactiek	277
11.3.1	Educaties	277
11.3.2	Natuur- en milieueducatie (NME)	277
11.3.3	Leren voor Duurzame Ontwikkeling (LvDO)	279
11.3.4	Waardenvorming	280
11.4	Vakinhoud	283
11.4.1	Wat is milieu?	283
11.4.2	Betekenis van de aarde voor de mens	283
11.4.3	Mens en milieu	286
11.4.4	Invloed van de mens op het milieu	286
11.4.5	Broeikaseffect en klimaatverandering	290
11.4.6	Bottlenecks	293
11.4.7	Oplossingsrichtingen	293
11.4.8	Duurzame ontwikkeling	297
11.4.9	Ecologische voetafdruk	297
11.5	Praktijk	298
11.5.1	Suggesties voor werkvormen	298
11.5.2	Zonne-energie	299
11.5.3	Plasticsoep	299
11.6	Vakoverstijgend leren	300
11.7	Digitale component	302
11.8	Extra/aanvullend	303
	EPILOOG	304
	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	305
	INDEX	306



1

DIDACTISCHE ACHTER- GRONDEN VAN NATUUR- EN TECHNIEK- ONDERWIJS

In dit hoofdstuk tref je een overzicht aan van de huidige opvattingen over natuur- en techniekonderwijs. Deze zijn gebaseerd op inzichten uit de leer- en ontwikkelingspsychologie. We gaan in op de basisstructuur van het vak: welke doelen, welke werkwijzen en welke uitgangspunten worden gehanteerd en waarover gaat natuur- en techniekonderwijs in feite? In de hoofdstukken hierna wordt vooral de didactiek van de dagelijkse praktijk in de klas behandeld en die wordt gekoppeld aan de inhoudelijke hoofdstukken: planten, dieren, de mens, natuurkunde, et cetera. We starten met redelijk eenvoudige werkvormen en in de latere hoofdstukken behandelen we ook de meer complexere werkvormen.

Werken met haalbare en uitdagende opdrachten met attractieve lesbrieven.

1.1 Waarover gaat natuur- en techniekonderwijs?



Uitdagende leermiddelen. Meisjes met verrekijkers.

Natuur- en techniekonderwijs gaat over de hele ons omringende materiële werkelijkheid. Het begrip natuur wordt breed opgevat: het gaat over levende en niet-levende natuur, over planten, dieren en de mens, over materialen en voorwerpen en over natuurkundige verschijnselen. Ook onderwerpen als techniek en milieu en omgeving komen aan bod bij dit vak.

1.1.1 Wat weet jij nog van natuur- en techniekonderwijs op school?

Misschien heb je nog nooit gehoord van het leergebied natuur en techniek, laat staan van natuur- en techniekonderwijs. Er worden allerlei andere omschrijvingen gebruikt. Vroeger heette het vak 'kennis der natuur' of 'biologie en natuurkunde'. Soms wordt het ondergebracht bij wereldoriëntatie. Maar we gebruiken tegenwoordig de term natuur- en techniekonderwijs.

Wat kun jij je nog uit je basisschoolperiode herinneren van wat je deed op het gebied van natuur- en techniekonderwijs? Heb je wel eens een herfstproject gedaan? Ging je wel eens op bezoek bij een natuur- en milieueducatieve dienst? Werkte je uit een boekje of werkschrift? Keken jullie regelmatig naar Schooltv: 'Nieuws uit de natuur'? Deed je wel eens wat met techniek op school?

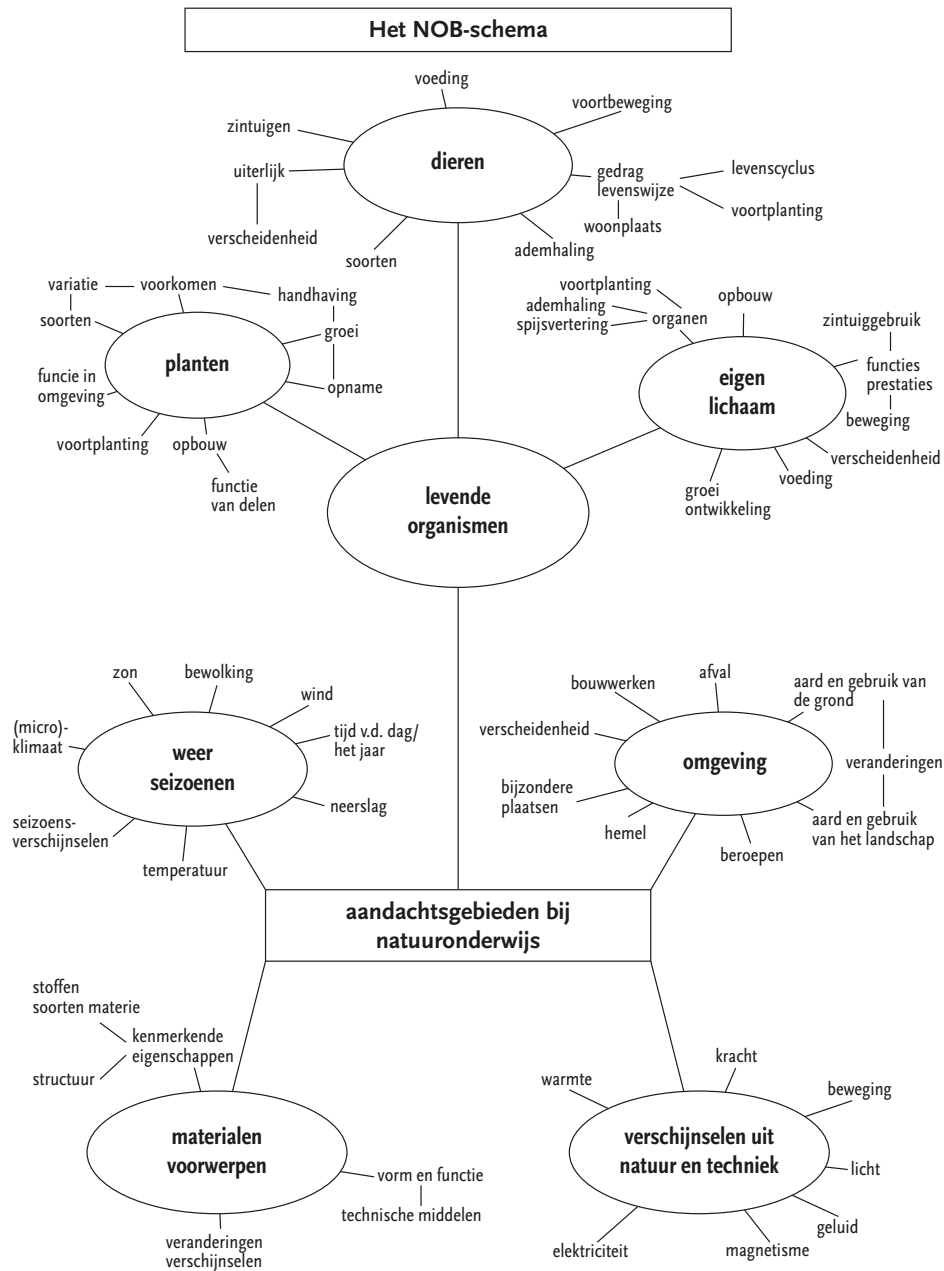
Voorkennis natuur- en techniekonderwijs

Besprek met een groepje medestudenten de volgende vragen.

- Wat kun jij je nog herinneren van het natuur- en techniekonderwijs uit je eigen basisschooltijd?
- Waar moet natuur- en techniekonderwijs volgens jou over gaan?
- Wat leren leerlingen van natuur- en techniekonderwijs volgens jou?
- Wanneer kun je spreken van goed natuur- en techniekonderwijs?
- Wat moet je als leraar kunnen om goed natuur- en techniekonderwijs te geven?
- Wat trekt jou aan bij deze manier van natuur- en techniekonderwijs geven?
- Wat lijkt jou moeilijk om te doen bij lessen natuur- en techniekonderwijs?

Veel pabostudenten denken dat goed natuuronderwijs vooral moet gaan over kennisinhouden: feiten en inzichten. Maar net zo belangrijk is de manier van werken: kinderen moeten zelf ontdekkend en ontwerpend bezig kunnen zijn. Ze moeten daarbij dus ook allerlei (onderzoeks)vaardigheden opdoen. En minstens zo belangrijk is die onderzoekende houding en een verantwoordelijke houding ten opzichte van het milieu. Misschien kan dit boek jou inspireren om je meer te verdiepen in de aanpak en didactiek van het mooie vak natuur en techniek! Samen met jouw eigen ervaringen uit de basisschoolperiode kan dit de basis leveren voor het ontwikkelen van een goede aanpak van natuur- en techniekonderwijs. In dit boek leer je de technieken, werkvormen, leerinhouden en de kennisgebieden over natuur en techniek, maar de motivatie voor dit vak moet uit jezelf komen.

1.1.2 De aandachtsgebieden



NOB-schema.

Natuur- en techniekonderwijs is een breed inhoudsgebied met vele aandachtsgebieden. De projectgroep Natuuronderwijs op de Basisschool (NOB) van de SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling, voorheen Stichting Leerplan Ontwikkeling) heeft in 1991 een leerplanvoorstel ontwikkeld met hierin een overzicht van zeven domeinen of aandachtsgebieden voor natuur- en techniekonderwijs. Het NOB-schema is uitermate overzichtelijk en nog steeds actueel.

Dit zijn de zeven aandachtsgebieden (zie het NOB-schema):

- 1 Aandachtsgebied 'Dieren'
- 2 Aandachtsgebied 'Planten'
- 3 Aandachtsgebied 'Eigen lichaam'
- 4 Aandachtsgebied 'Weer en seizoenen'
- 5 Aandachtsgebied 'Omgeving'
- 6 Aandachtsgebied 'Materialen en voorwerpen'
- 7 Aandachtsgebied 'Verschijnselen uit natuur en techniek'

Later is het aandachtsgebied 'Materialen en voorwerpen' uitgebreid met techniek (transport, constructies, informatie en communicatie en productietechniek). Ook het milieu is nadrukkelijker in beeld gekomen onder de titel 'Leren voor Duurzame Ontwikkeling' (LvDO).

In dit NOB-schema zijn per aandachtsgebied allerlei deelinhouden en begrippen aangegeven. Deze inhouden bieden jou als startende leraar houvast. Wat moet je kennen en beheersen om goed les te kunnen geven in natuur en techniek? In dit boek vind je daarvoor de leerstof. Je voelt je zekerder, je weet om te gaan met vragen van leerlingen en je hoeft niet op het laatste moment allerlei dingen te leren, waardoor je het accent kunt leggen op de vakdidactiek. Met dit schema in de hand kun je ook gemakkelijk onderwerpen kiezen en uitwerken voor activiteiten en lessen voor natuur en techniek.

1.1.3 Leerlijnen

Hoe moet je natuur- en techniekonderwijs op school inrichten? Wat kan een leerling in de onderbouw al leren over planten, het eigen lichaam of techniek? Welke basis leg je in de onder- en middenbouw om in de bovenbouw de leerstof af te ronden? Daarvoor is het van belang doorgaande leerlijnen te hebben.

Een leerlijn is de uitwerking van leerstof/thema's door de hele basisschool (en zelfs doorlopend in het voortgezet onderwijs). Een thema als water geef je stap voor stap in de ontwikkeling van het opgroeiende kind vorm. Bij een goede opbouw zal de



Op eigen onderzoek uit met lichte, niet al te kwetsbare materialen

complexiteit van de leerstof zonder problemen kunnen toemen. Beginnend met spelen met water en het ontdekken van enig waterleven bij de kleuters, kun je in de bovenbouw aspecten als vervuiling, waterzuivering, waterkwaliteit, biologisch evenwicht en bijvoorbeeld de Deltawerken in relatie tot de Watersnoodramp van 1953 behandelen. Het voortgezet onderwijs zou moeten (kunnen) voortborduren op de basis die in het basisonderwijs is gelegd. Helaas verschilt die per basisschool, waardoor het voortgezet onderwijs met bepaalde thema's vaak weer bij nul begint. In het kader van de praktische invulling van een leerlijn is het zinvol een overzicht te maken van instanties of individuen die een rol kunnen spelen bij natuur- en techniekonderwijs op je (stage)school. Dat kan zijn op het gebied van binnenlessen (iemand heeft een interessant beroep of toepasselijke hobby), iets buiten doen (helpen bij paddentrek, op pad met een rattenvanger) of excursies (waterzuivering, afvalscheiding).