



Wetenschap & technologie
bij het leergebied OJW
in het basisonderwijs

Domeinbeschrijving ten behoeve van peilingsonderzoek

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Wetenschap & technologie bij het leergebied OJW in het basisonderwijs

Domeinbeschrijving ten behoeve van peilingsonderzoek

Juni 2016

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2015 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs: Marja van Graft, Martin Klein Tank

Informatie

SLO

Afdeling: primair onderwijs

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 664

Internet: www.slo.nl

E-mail: primaironderwijs@slo.nl

AN: 1.7394.677

Inhoud

1. Inleiding	5
2. Werkwijze en verantwoording bij de totstandkoming van de domeinbeschrijving	6
3. Componenten van W&T-onderwijs	9
4. Peilingsonderzoek naar W&T	12
Bijlage 1: Samenvatting Adviesronde domeinbeschrijving W&T	21
Bijlage 2: Procedurele kennis bij onderzoeken en ontwerpen	27
Bijlage 3: Onderwerpen bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld	28
Bijlage 4: Voorbeeldtoets wetenschap en technologie	30

1. Inleiding

Het is belangrijk om te weten wat kinderen in Nederland leren op school. Daarom worden al sinds 1987 periodieke peilingsonderzoeken gehouden in het primair onderwijs. Peilingen, zowel aanbodspeilingen als resultaatspeilingen, zijn onderdeel van de stelsevaluatie door de Onderwijsinspectie. Ze richten zich op de volle breedte van het beoogde onderwijsaanbod zoals landelijk is vastgesteld en worden periodiek uitgevoerd, waardoor vergelijking van prestaties over de tijd mogelijk is. De uitkomsten van het peilingsonderzoek geven op stelselniveau een beeld van het 'kennen en kunnen' in Nederland: ze vertellen ons wat kinderen leren op school, hoe deze resultaten zich in de tijd ontwikkelen en hoe ze zich verhouden tot het beoogde onderwijsaanbod. Op de factoren die daar van invloed op zijn, wil de inspectie de komende jaren ook meer inzicht proberen te krijgen door middel van de peilingen.

Onder regie van de Onderwijsinspectie brengt Peil.onderwijs in brede zin de kennis, vaardigheden en houding van leerlingen aan het einde van het primair onderwijs in kaart. Externe partijen ontwikkelen in opdracht van de Onderwijsinspectie voor desbetreffend domein een passend meetinstrument. Daarna worden de peilingsonderzoeken uitgevoerd onder leerlingen in groep 8. Per domein gaat het om een representatieve steekproef van 100 tot 150 scholen.

De onderzoeken worden gedaan op basis van een zogenaamde *domeinbeschrijving*. In een domeinbeschrijving wordt beschreven wat de wettelijke eisen zijn voor de inhoud van het specifieke domein en hoe deze inhoudelijke eisen kunnen worden vertaald naar de praktijk van het onderwijs. De domeinbeschrijving geeft inzicht in de essentie van het beoogde curriculum voor wat betreft het te peilen domein. SLO ontwikkelt de domeinbeschrijvingen in opdracht van het ministerie van OCW. Dat gebeurt in een interactief proces in samenspraak met Onderwijsinspectie, leraren, schoolleiders en 'domeinexperts'.

In 2016 voert de Onderwijsinspectie een peiling uit naar het aanbod en de leerresultaten van het domein Wetenschap & technologie (W&T) bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld in het basisonderwijs. Deze domeinbeschrijving vormt daarvoor de basis.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de werkwijze en de verantwoording toegelicht. In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van W&T en de aanknopingspunten voor W&T in de kerndoelen opgenomen. Daarnaast is beschreven hoe de veldraadpleging heeft plaatsgevonden. Ten slotte zijn de ontwerpcriteria voor de domeinbeschrijving beschreven. De componenten van W&T zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Om een beeld te geven van wat er gepeild kan worden volgen in hoofdstuk 4 voorbeeldmatige uitwerkingen van de W&T-componenten. Daarin zijn ook de uitkomsten van de adviesronde verwerkt.

2. Werkwijze en verantwoording bij de totstandkoming van de domeinbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van W&T beschreven. Met behulp van doorkijkjes is aangegeven waar aanknopingspunten voor W&T in de kerndoelen zijn te vinden. Ten slotte is de veldraadpleging beschreven en de ontwerpcriteria die zijn gehanteerd bij de totstandkoming van deze domeinbeschrijving.

Uitgangspunten

Primair uitgangspunt voor de domeinbeschrijving zijn de kerndoelen primair onderwijs (Ministerie OCW, 2006) met recente aanvullingen bij kerndoelen 38 en 52 (zie <http://tule.slo.nl>). Een tweede uitgangspunt is de begripsbepaling van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs (2013), die als volgt luidt:

"Wetenschap en technologie is een manier van kijken naar de wereld. Wetenschap en technologie begint bij de verwondering: waarom is de wereld zoals zij is? Vanuit die attitude komen vragen op of worden problemen gesignaleerd. De zoektocht naar antwoorden op die vragen en problemen leidt tot oplossingen in de vorm van kennis en/of producten. Deze oplossingen zijn tegelijk weer uitgangspunt voor nieuwe vragen. Onderwijs in wetenschap en technologie stimuleert en bestendigt een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding bij kinderen. Het gaat om onderzoekend en ontwerpnd leren, waarmee '21ste-eeuwse' vaardigheden worden ontwikkeld zoals creativiteit, ondernemingszin, kritisch denken, kunnen samenwerken en ICT-geletterdheid. En het brengt kinderen kennis bij over de wereld. Thema's die daarbij aan bod komen zijn gezondheid, natuur en ruimte, de technologische, bebouwde en maatschappelijke omgeving, hoe die in het verleden tot stand zijn gekomen en hoe we daar nu en in de toekomst op een duurzame en veilige manier mee om kunnen gaan" (p. 6).

In het leerplankader wetenschap en technologie voor het basis- en speciaal onderwijs is deze begripsbepaling verder uitgewerkt (Van Graft, Klein Tank, & Beker, 2016). De inhoud van de domeinbeschrijving is gebaseerd op dit leerplankader.

Aanknopingspunten voor W&T in de kerndoelen

In de begripsbepaling van de Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs worden drie belangrijke aspecten van onderwijs genoemd. Het gaat om de ontwikkeling van een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende *houding*, over *vaardigheden* die kinderen nodig hebben in de 21e eeuw en om de ontwikkeling van *kennis* over de wereld. Omdat deze aspecten wezenlijk zijn voor W&T, worden ze in hoofdstuk 3 apart uitgewerkt. In de preambule van de kerndoelen en de karakteristiek bij OJW zijn aanknopingspunten voor W&T te vinden. In het volgende kader zijn de passages uit de preambule, die relevant zijn voor W&T, gecursiveerd.

Preambule

[.....]

De kerndoelen doen geen uitspraken over didactiek. Gezien het karakter van het basisonderwijs dienen leraren een beroep te doen op *de natuurlijke nieuwsgierigheid en de behoefte aan ontwikkeling en communicatie* van kinderen en deze te stimuleren. Door een *gestructureerd en interactief onderwijsaanbod, vormen van ontdekkend onderwijs, interessante thema's en activiteiten*, worden kinderen uitgedaagd in hun ontwikkeling.

[.....] dient er aandacht te worden besteed aan doelen die voor alle leergebieden van belang zijn: goede werkhouding, gebruik van leerstrategieën, *reflectie op eigen handelen en leren, uitdrukken van eigen gedachten en gevoelens, respectvol luisteren en kritiseren van anderen, verwerven en verwerken van informatie, ontwikkelen van zelfvertrouwen, respectvol en verantwoordelijk omgaan met elkaar en zorg voor en waardering van de leefomgeving*.

Karakteristiek bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld

In dit leergebied oriënteren leerlingen zich op zichzelf, op hoe mensen met elkaar omgaan, hoe ze *problemen oplossen* en hoe ze zin en betekenis geven aan hun bestaan.

[.....] *Kinderen zijn nieuwsgierig*. Ze zijn voortdurend op zoek om zichzelf en *de wereld te leren kennen en te verkennen*. Die ontwikkelingsbehoefte is een aangrijpingspunt voor dit leergebied.

[.....] Bij het leren kennen van de wijze waarop mensen hun omgeving inrichten, spelen *economische, politieke, culturele, technische en sociale aspecten* een belangrijke rol. Het gaat daarbij om datgene wat van belang is voor betekenisverlening aan het bestaan, om *duurzame ontwikkeling, om (voedsel)veiligheid en gezondheid en om technische verworvenheden*.

[.....]

W&T heeft altijd betrekking op de betekenis van een voorwerp, een organisme, een probleem, een thema of verschijnsel waar onderzoek aan wordt gedaan of waar een oplossing voor wordt ontworpen dat wordt uitgevoerd. Voor de kenniscomponent ligt de focus op het leergebied OJW, dat de vier domeinen Mens en samenleving, Natuur en techniek, Ruimte en Tijd omvat (Ministerie OCW, 2006, zie voor aanpassingen aan kerndoelen 38 en 52: <http://tule.slo.nl/OriëntatieOpJezelfEnWereld/F-KDOriëntatieJezelfEnWereld.html>).

Adviesronde

Na verschillende besprekingen met de opdrachtgever (Inspectie van het Onderwijs) en een vertegenwoordiger van het Ministerie van OCW is een concept van de domeinbeschrijving voorgelegd aan een adviesgroep uit het onderwijsveld. De adviesgroep bestond uit leraren van vindplaatsscholen. Zij zijn gevraagd om vanuit hun ervaring met het uitvoeren van W&T-onderwijs als experts uit de onderwijspraktijk te reageren op de domeinbeschrijving. Daarnaast zijn leraren met weinig ervaring in W&T-onderwijs en enkele schoolleiders uitgenodigd om vanuit hun perspectief te reageren op de domeinbeschrijving W&T. Ook pabodocenten, betrokken bij W&T-projecten op de opleidingen, hebben gereageerd op de domeinbeschrijving, evenals een uitgever die bezig is met integratie van W&T in een basisschoolmethode. De deelnemers ontvingen vooraf een concept van de domeinbeschrijving, samen met een aantal richtvragen over de domeinbeschrijving. Deelnemers hebben de concept-domeinbeschrijving kritisch doorgenomen en de richtvragen voorafgaand aan de bijeenkomst ingevuld.

De richtvragen hebben betrekking op:

- de drie inhoudelijke componenten van W&T (houding, vaardigheden en kennis);
- W&T in de huidige onderwijspraktijk in relatie tot onder andere:
 - beschikbare onderwijstijd;
 - onderwijsaanpak;
 - deskundigheid van de leraren;
 - beschikbaarheid van methoden en benodigde materialen;
 - visie van de school.

De ingevulde richtvragen zijn na afloop van de bijeenkomst ingenomen of door de deelnemer digitaal ingeleverd. Van de bijeenkomst is een samenvattend verslag gemaakt (bijlage 1). De uitkomst van de adviesronde is verwerkt in de ontwerpcriteria voor de domeinbeschrijving en in de hoofdstukken 3 en 4 bij de onderdelen *Focus op het peilingsonderzoek*.

Ontwerpcriteria voor de domeinbeschrijving W&T

Aan de hand van uitgangspunten voor W&T en de inbreng van experts uit het veld zijn de volgende ontwerpcriteria geformuleerd. De domeinbeschrijving:

- geeft een beschrijving op aanbods niveau van de inhoudelijke componenten van W&T-OJW in de vorm van gedragsindicatoren (houding) en streefdoelen (vaardigheden);
- geeft ruimte aan diversiteit van de invulling van W&T en OJW in de onderwijspraktijk;
- is gebaseerd op het leerplankader W&T (Van Graft, Klein Tank, & Beker, 2016);
- sluit aan bij de kerndoelen primair onderwijs en de Toetswijzer Wereldoriëntatie (CvE, 2012).

Op basis hiervan kunnen voor de aanbod- en resultaatpeilingen van W&T-onderwijs evaluatie- en toetsingsinstrumenten worden ontwikkeld

3. Componenten van W&T-onderwijs

Verwondering zal in de praktijk niet altijd het startpunt van W&T-onderwijs zijn. Ook interesse van leerlingen in een bepaald onderwerp of een thema dat door de leraar wordt aangedragen kan als startpunt dienen. De leraar zorgt voor de vertaalslag naar onderzoeken en/of ontwerpen en voor verbinding met het leergebied OJW. Bij onderzoeken en ontwerpen werken leerlingen samen in groepjes, in hun eigen tempo en op eigen niveau. W&T biedt ruimte voor het ontwikkelen van vaardigheden waarop tijdens de lessen een beroep wordt gedaan, zowel praktische als metacognitieve vaardigheden en verschillende denkwijzen. Het zelfstandig samenwerken in groepjes wordt afgewisseld met plenaire momenten, bijvoorbeeld bij het begin en eind van een les en bij de afronding van een onderzoeks- of ontwerpfase. Tijdens de plenaire momenten reflecteren leerlingen op proces en inhoud. Ze reageren kritisch op hun eigen en andermans onderzoeks- en ontwerp vragen, de keuzes die worden gemaakt bij de aanpak om vragen te beantwoorden en problemen op te lossen, en op de behaalde onderzoeksresultaten en producten. De leraar bewaakt inhoud en proces en heeft zowel tijdens het groepswork als de plenaire momenten een inhoudelijk begeleidende rol. Naast de ontwikkeling van houding en vaardigheden biedt W&T-onderwijs mogelijkheden voor verdieping en verrijking van kennis: inzichten en begrippen die voortkomen uit het onderwerp of thema dat aan de orde is.

Inhoudelijke componenten van W&T

- Houding

Een van de kernen van het onderwijs in wetenschap en technologie is om de verwondering, de nieuwsgierigheid en de ontdekkende houding van kinderen verder te ontwikkelen. Deze natuurlijke houding van kinderen sluit aan bij de beschrijving van een 'wetenschappelijke' houding door Van der Rijst, Van Driel, Kijne, & Verloop (2007). In een empirisch onderzoek ondervroegen zij academici over aspecten van een wetenschappelijke houding. Van der Rijst et al. (2007) onderscheiden in dat onderzoek een aantal 'neigingen': willen begrijpen, bereiken, delen en weten, kritisch willen zijn en vernieuwend willen zijn. Deze neigingen zijn voor het basisonderwijs uitgewerkt in dimensies en indicatoren met observeerbare gedragskenmerken.

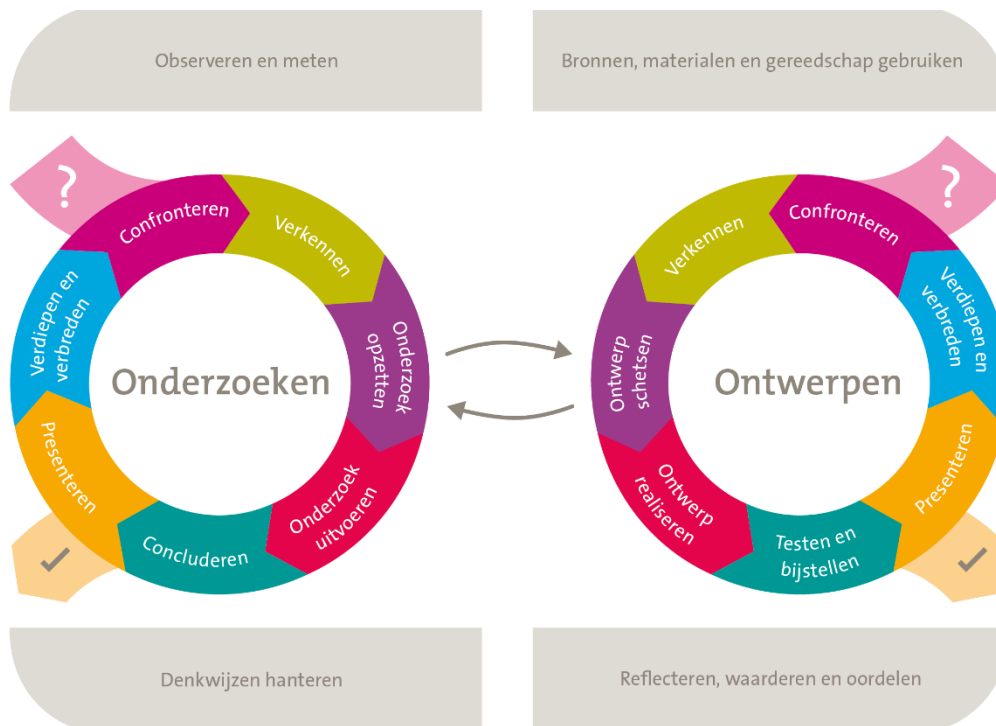
- Vaardigheden

Onderzoeken en ontwerpen zijn manieren van werken van wetenschappers en technologen. Daarbinnen gebruiken onderzoekers en ontwerpers onderliggende vaardigheden (tabel 1).

Tabel 1. *Overzicht van vaardigheden bij W&T-onderwijs*

Vaardigheden	Onderliggende vaardigheden:
Onderzoeken Ontwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • observeren en meten • bronnen, materialen en gereedschap gebruiken • reflecteren, waarderen en oordelen • denkwijzen hanteren <ul style="list-style-type: none"> - causaal denken - denken in continuïteit en verandering - systeem denken - perspectivisch denken - patronen herkennen - denken in schaalniveaus - denken in kringlopen - denken in structuur-functie relaties

Het onderzoeks- en ontwerpproces kent een aantal fasen of stappen (figuur 1).



Figuur 1. Een overzicht van de fasen in het proces van onderzoeken en ontwerpen

- Kennis

Bij het W&T-onderwijs staan de onderzoeks- en ontwerpcyclus centraal. De kenniscomponent bij W&T bestaat enerzijds uit procedurele kennis over het onderzoeks- en ontwerpproces, en anderzijds uit declaratieve kennis behorend bij het leergebied OJW.

De procedurele kennis heeft betrekking op de fasen van onderzoeken en ontwerpen (zie figuur 1). De fasen van onderzoeken en ontwerpen dragen bij aan de ontwikkeling van een (wetenschappelijke) houding en de generieke en vakspecifieke vaardigheden en denkwijzen. Hoewel het onderzoeks- en ontwerpproces lineair is weergegeven wordt tijdens het proces regelmatig teruggerepen op een voorafgaande fase. Ook zijn onderzoeken en ontwerpen niet te scheiden. Zo wordt tijdens het ontwerpen onderzocht welk materiaal bruikbaar is, terwijl tijdens een onderzoek een onderzoeksopzet wordt ontworpen. Het resultaat bij onderzoeken is dat leerlingen antwoorden vinden op gestelde vragen; bij ontwerpen leveren ze een product of dienst op als oplossing voor een gesignaleerd probleem of behoefte. In bijlage 2 zijn de begrippen beschreven behorend bij onderzoeken en ontwerpen (procedurele kennis).

Bij de declaratieve kennis gaat het om concepten uit OJW binnen de vakdisciplines aardrijkskunde, geschiedenis en natuur & techniek (domeinen Natuur en techniek, Ruimte en Tijd: kerndoelen 40 - 53), waarbij ook aspecten van burgerschap, gezondheid en geestelijke stromingen in samenhang kunnen worden aangeboden (domein Mens en samenleving: kerndoelen 34 - 39). In bijlage 3 is per domein een opsomming gegeven van onderwerpen. Deze onderwerpen kunnen uitgangspunt zijn voor W&T-onderwijs. Overigens betekent het niet dat leraren alle onderwerpen via W&T-onderwijs hoeven aan te bieden. De onderwerpen maken mogelijkheden voor verbinding zichtbaar tussen de onderwerpen binnen de vier domeinen, bijvoorbeeld bij aardrijkskunde (aarde, weer, vegetaties, landschap, krachten der aarde) en natuur & techniek (planten, levensgemeenschap, weer en heelal, kracht), of bij geschiedenis (Deltawerken, energievoorziening, uitvindingen en technologische ontwikkelingen) en natuur en

techniek (energie, geautomatiseerde systemen). Bij de uitvoering van W&T-onderwijs kan daar gebruik van worden gemaakt door een onderwerp vanuit verschillende domeinen te onderzoeken en de resultaten op elkaar te betrekken. Doordat W&T de potentie heeft om verbinding tussen vakken tot stand te brengen, kunnen leerlingen een brede en diepe betekenis van kernconcepten ontwikkelen. Bij de totstandkoming van de onderwerpen in bijlage 3 is gebruik gemaakt van recente literatuur, waarin rekening wordt gehouden met de huidige, aangevulde, kerndoelen primair onderwijs (Beker, 2014; Boeijen, Kneepkens, & Thijssen, 2011; CvE, 2012; Kersbergen & Haarhuis, 2010; Klein Tank, 2009; Oorschot, 2014; Van Graft, Klein Tank, & Beker, 2014; Van Graft, Boersma, Goedhart, Van Oers, & De Vries, 2009; Wagenaar, 2008).

W&T-onderwijs in de praktijk

W&T is een relatief nieuw thema binnen het primair onderwijs. De onderwijspraktijk laat dan ook een divers beeld zien van W&T. Tot 2012 was W&T een inhoudelijk nieuwe benadering van het domein Natuur en techniek. De Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs heeft voorgesteld om dit te verbreden naar het hele leergebied OJW (Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013). Bij de uitwerking van een leerplankader voor W&T is dat door SLO overgenomen (Van Graft, Klein Tank, & Beker, 2016).

Er zijn weinig scholen die W&T in het curriculum hebben geïmplementeerd. Wel zijn er scholen die binnen natuur- en techniekonderwijs aandacht schenken aan W&T. Deze vorm van W&T-onderwijs is met name zichtbaar in zogenaamde Vindplaatsscholen (zie <http://www.talentenkracht.nl/?pid=113&page=Scholen>). Ook in methoden is de W&T-benadering van aardrijkskunde, geschiedenis en natuur & techniek (natuuronderwijs), zij het in beperkte mate, zichtbaar. De keuze voor methoden, evenals de aan W&T bestede tijd en door leraren gehanteerde onderwijsleerstrategieën, zijn bepalend voor de mate waarin leerlingen ontwikkelingen in houding, vaardigheden onderzoeken en ontwerpen en kennis laten zien op het gebied van W&T. De visie van de school, de deskundigheid van leraren op het gebied van W&T, maar ook de diversiteit in de leerlingenpopulatie van het primair onderwijs, spelen daarin eveneens een belangrijke rol.

Focus van het peilingsonderzoek

W&T is een onderwijsbenadering, waarbij de ontwikkeling van de hiervoor beschreven houding en vaardigheden kenmerkende aspecten zijn. De adviesgroep heeft zich dan ook uitgesproken om het peilingsonderzoek naar W&T op deze aspecten te richten. Omdat houding, vaardigheden en kennis met elkaar zijn verweven kan de kenniscomponent eveneens worden getoetst. Deze kennis wordt jaarlijks getoetst bij leerlingen van groep 8 in de facultatieve eindtoets wereldoriëntatie, die in ongeveer 80% van de scholen wordt afgenomen. Het voorstel is om het toetsen van de declaratieve kennis geen deel uit van het peilingsonderzoek voor W&T. Dat betekent dat het peilingsonderzoek voor W&T betrekking heeft op:

- de opbrengst van W&T-onderwijs, door ontwikkelingen van houding en vaardigheden bij leerlingen vast te stellen;
- het aanbod van W&T-onderwijs, waarbij wordt gekeken of er voldoende mogelijkheden zijn voor leerlingen om houding en vaardigheden te ontwikkelen.

4. Peilingsonderzoek naar W&T

In dit hoofdstuk zijn de componenten van W&T verder uitgewerkt. Op basis daarvan kunnen voor de aanbod- en resultaatpeilingen van W&T-onderwijs evaluatie- en toetsingsinstrumenten worden ontwikkeld. Omdat W&T een onderwijsbenadering is, waarbij ruimte voor de ontwikkeling van de hiervoor beschreven houding en vaardigheden kenmerkende aspecten zijn, zijn deze hier verder uitgewerkt.

Voor het basisonderwijs geldt dat er streefdoelen zijn beschreven. Daarom wordt in onderstaande tabellen de formulering 'De leerling leert ...' of 'De leerlingen leren ...' gehanteerd. De kerndoelen zijn ook als zodanig geformuleerd: 'De leerlingen leren over' en niet in de vorm van beheersingsdoelen, zoals 'De leerlingen kunnen ...'. Voor W&T zijn voor de component vaardigheden voorbeelden opgenomen in de vorm van streefdoelen.

- Houding

Voor de inhoudscomponent houding is een overzicht gemaakt van gedragsindicatoren die waargenomen kunnen worden bij leerlingen. In dit overzicht zijn zowel intrapersonlijke als interpersoonlijke indicatoren opgenomen (tabel 2). De laatste zijn te vinden bij de neigingen 'willen delen' en 'kritisch zijn', vooral bij de dimensie bij 'kritisch zijn naar de ander'. Op onderdelen zijn deze gedragsindicatoren gebruikt in onderzoek naar de houding van leerlingen bij een lessenreeks over onderzoekend en ontwerpnd leren. Uit kleinschalig onderzoek bleek deze uitwerking te voldoen (Van Graft, Klein Tank, & Verheijen, 2011).

Tabel 2. *Wetenschappelijke houding uitgewerkt in neigingen, dimensies en gedragsindicatoren voor observeerbaar gedrag (naar Van der Rijst et al., 2007)*

Neiging	Dimensies	Indicatoren
Willen weten	Nieuwsgierig	verwondering, initiële interesse, brede interesse, zich afvragen, belangstelling voor veel vragen, leergierig, verbazen over zaken
	Gemotiveerd	passie en plezier in onderzoek, intrinsieke motivatie, geconcentreerd, onverstoort
Kritisch zijn	Observerend	oplettendheid, opmerkzaam, merkt vreemde verschijnselen op, actieve houding tijdens observeren, verkennend en manipulerend handelen
	Objectief	open staan voor invloeden van buiten, nieuwe ideeën, bereid om te leren van de ander, onbevooroordeeld, objectief omgaan met eigen onderzoek
	Nauwkeurig	netjes, nauwgezet (technisch, mathematisch, taalgebruik) consciëntieus, drang naar perfectie
	Kritisch naar anderen	kritische instelling naar groepsleden, bronnen en bestaande ideeën, naar leraar, antiautoritair bekijkt zaken van verschillende kanten, wil verschillende opvattingen kennen
	Kritisch op zichzelf	kritisch naar eigen werk, kritisch op eigen ideeën, zichzelf bevragen, staat open voor kritiek van anderen, twijfelen kan omgaan met onzekerheid en onwetendheid

Willen begrijpen	Begrijpen	zoekt naar oorzaak, reden van iets (waarom, waardoor, waartoe), uitpluizen, doorgronden
	Overzicht	overziet het werk, plaatst het in een kader
Willen innoveren	Origineel	gaat eigen richting, werkt eigen ideeën uit
	Onconventioneel	denkt buiten kaders, heeft lef, staat open voor onbekende
	Innovatief	voegt vernieuwende elementen toe, oorspronkelijke, originele gedachten, nieuwe ideeën, vernieuwend willen zijn; anders durven zijn
	Associatief	is creatief, intuïtief en flexibel
Willen bereiken	Initiatiefrijk	begint en probeert steeds opnieuw
	Persistent	werkt hard, is een doorzetter
	Geduld	verwacht niet te snel resultaat
	Ambitieuus	stelt eigen doelen
	Energiek	gaat er voor
	Gedreven	is vastberaden, zoekt vasthoudend naar oplossingen
	Overtuigend	maakt problemen kenbaar, legt ideeën overtuigend uit stelt plenair vragen
	Sociaal	is gericht op samenwerking verdeelt taken en houdt zich aan afspraken wil leren van anderen, is 'open minded'

- Vaardigheden

Voor de component vaardigheden zijn voorbeelden opgenomen van wat leerlingen kunnen leren tijdens W&T-activiteiten. In tabel 3 zijn enkele voorbeelduitwerkingen te vinden van onderzoeken, ontwerpen en reflecteren, waarderen en oordelen. Afhankelijk van het onderwerp waar leerlingen mee bezig zijn, krijgen deze generieke W&T-vaardigheden een vakspecifieke invulling. Voorbeelduitwerkingen voor aardrijkskunde, geschiedenis en natuur & techniek zijn respectievelijk opgenomen in de tabellen 4 t/m 6.

Tabel 3. *Enkele voorbeelduitwerkingen van W&T-vaardigheden*

Vakvaardigheden	W&T-vaardigheden	Voorbeelden
Vaardigheden	Onderzoeken	<ul style="list-style-type: none"> – na verkenning van een bron, voorwerp, organisme, verschijnsel, historische persoon of historische, biologische of geografische situatie: <ul style="list-style-type: none"> . onderzoek uit te voeren; . verbanden te leggen tussen verschijnselen en deze verklaren; . de conclusies te presenteren; – te reflecteren op het onderzoeksproces in relatie tot het eigen leerproces (metacommunicatie).
	Ontwerpen	<ul style="list-style-type: none"> – na verkenning van een behoefte of probleem: <ul style="list-style-type: none"> . een programma van eisen voor een oplossing formuleren; . een oplossing ontwerpen; . het ontwerp planmatig en op schaal uitwerken; – te reflecteren op het ontwerpproces in relatie tot het eigen leerproces (metacommunicatie).
Onderliggende vaardigheden	Reflecteren, waarderen en oordelen	<ul style="list-style-type: none"> – informatie, beweringen en onderzoeksresultaten te vergelijken en te toetsen op betrouwbaarheid en representativiteit; – respectvol, met zorg en met waardering om te gaan met anderen en met de leefomgeving; – een standpunt in te nemen, zich verplaatsen in een ander standpunt en wisselen van perspectieven (een cultureel, economisch, historisch, individueel, natuurlijk, politiek, sociaal en/of technisch perspectief); – een beargumenteerd oordeel te geven over een situatie en daarbij maatschappelijke en persoonlijke overwegingen te onderscheiden en te benoemen.

Aardrijkskunde

Tabel 4. *Vakvaardigheden bij aardrijkskunde en de relatie met W&T-vaardigheden*

Vakvaardigheden	W&T-vaardigheden	Voorbeelden
Geografische denken en werkwijzen hanteren	Denken in patronen en ordeningen	<ul style="list-style-type: none"> – gebieden indelen op basis van een kenmerk of verschijnsel; – bij gebieden en verschijnselen relaties leggen tussen het algemene en het bijzondere.
	Denken in schaalniveaus	<ul style="list-style-type: none"> – gebieden en verschijnselen op verschillende schaalniveaus beschrijven.
	Denken vanuit perspectieven	<ul style="list-style-type: none"> – gebieden en verschijnselen waarnemen vanuit verschillende perspectieven (politiek, cultuur, natuur, sociaaleconomisch).
	Denken in continuïteit en verandering	<ul style="list-style-type: none"> – gebieden en verschijnselen vergelijken in ruimte en tijd.
	Denken in kringlopen	<ul style="list-style-type: none"> – redeneren vanuit een kringloop, bijvoorbeeld water.

Vakvaardigheden	W&T-vaardigheden	Voorbeelden
Gebruiken en ontwerpen van kaarten	Ontwerpen	– kaarten ontwerpen en maken.
	Bronnen gebruiken	– kaarten selecteren als informatiebron voor het beantwoorden van een geografische vraag: <ul style="list-style-type: none"> • kaarten gebruiken (kaartlezen, kaartvisualisatie, kaartselectie, kaartanalyse, kaartinterpretatie); – (digitale) atlassen gebruiken als informatiebron: <ul style="list-style-type: none"> • informatie uit verschillende kaartlagen combineren tot kaarten die nieuwe informatie geven.

Geschiedenis

Tabel 5. *Vakvaardigheden bij geschiedenis en de relatie met W&T-vaardigheden*

Vakvaardigheden	W&T-vaardigheden	Voorbeelden
Omgaan met tijd en processen uit het verleden	Denken in patronen en ordeningen	– omgaan met tijd en chronologie door gebeurtenissen uit het eigen leven en verschijnselen, gebeurtenissen en personen uit de geschiedenis met behulp van een tijdbalk te ordenen en de volgende aanduidingen van tijd en tijdsindelingen te gebruiken: dagen, weken, maanden, jaargetijden, jaren, eeuwen, tijdvakken, perioden en jaartelling.
	Denken in oorzaak en gevolg	– bij historische gebeurtenissen, verschijnselen en ontwikkelingen oorzaken en gevolgen te onderscheiden.
	Denken in continuïteit en verandering	– bij het vergelijken en onderscheiden van historische en hedendaagse situaties aangeven wat is veranderd of wat hetzelfde is gebleven.
Interpreteren van het verleden	Reflecteren, waarden en oordelen	– het gedrag van mensen (denken en doen) verklaren vanuit opvattingen (normen en waarden) in een bepaalde tijd en op een bepaalde plaats.
Betekenis geven aan het verleden	Denken vanuit perspectieven	– vanuit verschillende perspectieven de betekenis van historische gebeurtenissen, verschijnselen en ontwikkelingen voor het verleden herkennen.

Natuur en techniek

Tabel 6. *Vakvaardigheden bij natuur en techniek en de relatie met W&T-vaardigheden*

Vakvaardigheden	W&T-vaardigheden	Voorbeelden
Patronen herkennen en ordenen	Denken in patronen en ordeningen	<ul style="list-style-type: none"> – organismen, materialen of voorwerpen indelen op basis van kenmerken.
Vorm- functie denken	Denken in vorm- functie relatie	<ul style="list-style-type: none"> – een verband leggen tussen de vorm van (een onderdeel van) een organisme of voorwerp en de functie ervan; – een verband leggen tussen gedrag van een organisme en de functie ervan; – een verband leggen tussen de vorm en functie van (een onderdeel van) een organisme en de vorm en functie van een voorwerp.
	Denken in materiaal- functie relatie	<ul style="list-style-type: none"> – een verband leggen tussen eigenschappen van materialen aan de toepassing ervan in een voorwerp; – een verband leggen tussen eigenschappen van (onderdelen van) organismen en de toepassing ervan in een voorwerp.
Ecologisch denken	Denken in kringlopen	<ul style="list-style-type: none"> – uitleggen dat interacties tussen planten, dieren en de mens invloed hebben op de samenstelling van een levensgemeenschap; – uitleggen dat niet-levende (a-biotische) factoren de samenstelling van een levensgemeenschap beïnvloeden.
Evolutionair denken	Denken in continuïteit en verandering	<ul style="list-style-type: none"> – uitleggen dat eigenschappen van organismen worden overgedragen op hun nakomelingen en dat deze eigenschappen van generatie op generatie kunnen veranderen; – aan de hand van eigenschappen van organismen uitleggen dat ze zijn aangepast aan hun leefomgeving; – uitleggen dat eigenschappen van organismen onder invloed staan van de verandering van gebieden en verschijnselen in ruimte en tijd.
Systeem denken	Denken in systemen	<ul style="list-style-type: none"> – uitleggen dat een organisme of voorwerp (systeem) bestaat uit onderdelen en dat de samenwerking van die onderdelen nodig is voor eigenschappen (bijv. stevigheid) en het functioneren ervan.

Voorbeeldtoets W&T-onderwijs

In bijlage 4 is een voorbeeldtoets opgenomen. Deze toets is afgenomen nadat leerlingen een lessenreeks voor wetenschap en technologie hebben doorlopen. In deze lessenreeks hebben leerlingen uit groep 8 een onderzoek uitgevoerd naar het leven van een dier. Op basis van deze gegevens hebben ze een programma van eisen opgesteld, een ontwerp gemaakt en het ontwerp van een dierenverblijf voor het betreffende dier op schaal gebouwd. Om te toetsen wat leerlingen tijdens deze lessenreeks hebben geleerd is 3 maanden na afloop van de lessenreeks de voorbeeldtoets afgenomen. De vragen in deze toets hebben onder andere betrekking op declaratieve en procedurele kennis. De leerlingen waren in staat om deze toets te maken (Van Graft, Klein Tank, & Verheijen, 2011).

Focus van het peilingsonderzoek

De deelnemers aan de adviesronde hebben zich uitgesproken om het peilingsonderzoek te richten op de volgende onderdelen van houding en vaardigheden.

- houding

'Willen weten' met de dimensie nieuwsgierigheid is een belangrijk startpunt voor W&T-onderwijs. 'Willen innoveren' en 'kritisch zijn' vragen om hogere orde denkvaardigheden, maar worden evenals 'willen delen' en 'willen begrijpen' belangrijk gevonden om mee te nemen in de peiling. Ook kunnen de houdingsaspecten niet los van elkaar worden gezien. Daarom wordt voorgesteld om alle houdingsaspecten onderdeel te laten zijn van het peilingsonderzoek, waarbij 'willen bereiken' een lage prioriteit heeft.

- vaardigheden

De vaardigheden onderzoeken en ontwerpen zijn karakteristiek voor W&T-onderwijs en zullen daardoor een belangrijk onderdeel van het peilingsonderzoek vormen. De onderliggende vaardigheden zijn belangrijke aspecten bij vrijwel alle vormen van onderzoeken en ontwerpen en vragen eveneens om aandacht in het peilingsonderzoek:

- observeren en meten;
- reflecteren, waarderen en oordelen;
- denkwijzen hanteren;
- bronnen, materialen en gereedschap gebruiken;

Het stappenplan voor onderzoeken en ontwerpen (zie figuur 1) als model kan alle leerlingen houvast bieden bij W&T-onderwijs. In het peilingsonderzoek is echter differentiatie naar niveau gewenst. Sommige leerlingen zullen hogere cognitieve vaardigheden laten zien, zoals 'denken in systemen', terwijl andere leerlingen zich zullen positief onderscheiden bij de onderliggende vaardigheid 'gebruiken van materiaal en (meet-) gereedschap'.

Systeemdenken, perspectiefisch denken en causaal denken prioriteren de deelnemers van de adviesronde boven de andere denkwijzen, hoewel denken in continuïteit en verandering, denken in patronen en denken in vorm-functie relaties ook belangrijk worden gevonden voor het peilingsonderzoek. Denken in schaalniveaus kreeg een lagere prioriteit.

Referenties

Beker, T. (2014). *Handreiking geschiedenis: toelichting bij de bijzondere nadere vooropleidingseisen voor de pabo*. Enschede: SLO.

Boeijen, G., Kneepkens, B., & Thijssen, J. (2011). *Natuurkunde en techniek voor de basisschool: Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie*. Arnhem: Cito.

College voor Examens. (2012). *Toetswijzer bij de centrale eindtoets po. Wereldoriëntatie: Inhoudsverantwoording van de centrale eindtoets voor de wereldoriënterende vakken aardrijkskunde, geschiedenis en natuur en techniek*. Utrecht: CvE.

Commissie Historische en Maatschappelijke Vorming. (2001). *Verleden, heden, toekomst*. Enschede: SLO.

Commissie Ontwikkeling Nederlandse Canon (2006). *entoen.nu: de canon van Nederland, deel A*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Commissie Ontwikkeling Nederlandse Canon (2006). *entoen.nu: de canon van Nederland, deel B*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Commissie Ontwikkeling Nederlandse Canon (2008). *entoen.nu en verder: de canon van Nederland, deel C*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Graft, M. van, & Spek, W. (2014). *Handreiking natuur en techniek: toelichting bij de bijzondere nadere vooropleidingseisen voor de pabo*. Enschede: SLO.

Graft, M. van, Klein Tank, M., & Verheijen, S. (2011). *Animal survival: learning by inquiry and design in primary science education*. In A. Yarden & G. S. Carvalo (Eds.), *Authenticity in Biology Education: Benefits and Challenges*. Proceedings of the eight conference of ERIDOB (pp. 151–161). Braga: CIEC, Universidade do Minho.

Graft, M. van, Klein Tank, M., Beker, T., & Bakker, A. (2016). *Wetenschap en technologie in het basisonderwijs: Een richtinggevend leerplankader voor basis- en speciaal onderwijs bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO.

Graft, M. van, Boersma, K., Goedhart, M., Oers, B. van, & Vries, M. de. (2009). *De concept-contextbenadering in het primair onderwijs: Deel I. Een conceptueel kader voor natuur en techniek*. Enschede: SLO.

Kersbergen, C. & Haarhuis, A. (2010). *Natuuronderwijs inzichtelijk*. Bussum: Coutinho.

Klein Tank, M. (Eindred.). (2009). *TULE, uitwerking van de kerndoelen in inhouden en activiteiten*. Enschede: SLO. Verkregen op 16 oktober 2013, van <http://tule.slo.nl/>

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2006). *Kerndoelen Primair Onderwijs*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Oorschot, F. (2014). *Handreiking aardrijkskunde: toelichting bij de bijzondere nadere vooropleidingseisen voor de pabo*. Enschede: SLO.

Rijst, R.M. van der, Driel, J.H. van, Kijne, J.W., & Verloop, N. (2007, August). Scientific research dispositions in research, teaching and learning. In J.H. van Driel (chair), *University teachers' conceptions of relations between teaching and disciplinary research*. Symposium conducted at the biennial meeting of the European Association of Research in Learning and Instruction, Budapest, Hungary.

Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs. (2013). *Advies Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs*. Utrecht / Den Haag: PO-raad / Platform Bèta Techniek.

Wagenaar, H. (Red.). (2008). *Geschiedenis voor de basisschool: Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie* (2e gew. dr.). Arnhem: Cito.

Bijlage 1: Samenvatting Adviesronde domeinbeschrijving W&T

Samenvatting van de antwoorden en conclusies

Toelichting op de uitwerking van de richtvragen en de groepsdiscussies

Deze uitwerking is gebaseerd op de ingevulde richtvragen van 15 deelnemers en op de discussies die tijdens de adviesronde in de groepjes plaatsvonden. Tijdens de discussie in de groepjes heeft elk groepje bij vragen 2, 3 en 4 een prioritering aangegeven. Twee deelnemers zijn niet aanwezig geweest bij de adviesbijeenkomst, maar hebben hun bijdrage digitaal ingeleverd. In de samenvattingen is het aantal deelnemers (n) dat een bepaalde opmerking heeft gemaakt in de toelichting, ten opzichte van het totaal aantal deelnemers (15), aangegeven als (n/15). Na de adviesbijeenkomst zijn de ingevulde richtvragen ingenomen of door enkelen digitaal ingeleverd.

Samenvatting van de toelichtingen en conclusies

VRAAG 1

Kunt u zich vinden in de afbakening van het peilingsonderzoek naar W&T in het basisonderwijs? Dat betekent dat de focus van het peilingsonderzoek komt te liggen op de ontwikkeling van de houding, vaardigheden & denkwijzen en procedurele kennis. De declaratieve kennis van aardrijkskunde, geschiedenis en natuur & techniek wordt niet in het peilingsonderzoek meegenomen.

Samenvatting van de toelichtingen

De meeste deelnemers (13/15) geven expliciet aan dat zij zich kunnen vinden in de afbakening van het peilingsonderzoek tot houding en vaardigheden & denkwijzen. Naast houding en vaardigheden & denkwijzen moet ook kennis worden getoetst (3/15). Aangegeven wordt dat vaardigheden & denkwijzen, houding en kennis met elkaar zijn verweven (4/15). Anderen vinden declaratieve kennis ondergeschikt aan procedurele kennis (3/15) en dat de declaratieve kennis al wordt getoetst via de eindtoets (1/15). Opgemerkt wordt dat een goede 0-meting nodig is om te zien waar scholen nu staan (1/15). Een deelnemer geeft aan dat ICT (inclusief programmeren) expliciet onderdeel moet zijn van W&T (1/15).

Conclusie bij vraag

De meerderheid van de deelnemers (13/15) kan zich vinden in de afbakening van het peilingsonderzoek tot houding, vaardigheden & denkwijzen. Een minderheid (4/15) geeft aan dat een kennistoets naast dit peilingsonderzoek belangrijk is omdat bij W&T-onderwijs houding, vaardigheden en kennis met elkaar zijn verweven.

VRAAG 2

Op welke aspecten van de W&T-component houding zou het peilingsonderzoek zich vooral moeten richten volgens u? U mag meerdere houdingsaspecten aankruisen (zie tabel 2, p. 12 in de Documentatie).

	Individueel	Top 3 van de groepjes
O willen weten	13	4
O willen innoveren	10	3
O willen delen	10	2
O willen begrijpen	10	2
O kritisch zijn	9	2
O willen bereiken	2	-

Samenvatting van de toelichtingen

'Willen weten', nieuwsgierigheid, moet voorop staan en is startpunt voor onderwijs (8/15). Willen innoveren leidt tot meer controverse. 'Willen innoveren' en 'kritisch zijn' zijn hogere denkvaardigheden en zijn daarom niet geprioriteerd (1/15) of komt als vervolgstap na 'willen begrijpen' (1/15). Anderen (9/15) noemen 'willen innoveren' nadrukkelijk als een van de belangrijke houdingsaspecten, die samenhangen met andere houdingsaspecten. De meeste deelnemers (11/15) geven aan dat de houdingsaspecten met elkaar samen hangen. Enkele voorbeelden die worden genoemd zijn:

- om te 'willen begrijpen' moet je 'kritisch zijn' en met elkaar 'willen delen';
- 'willen innoveren' is nodig om te 'willen begrijpen' (maar de redenering andersom wordt ook als voorbeeld gegeven);
- om te 'willen begrijpen' is het ook nodig om met elkaar te '(willen) delen';
- 'kritisch zijn' en 'willen bereiken' horen samen.

Sommige deelnemers geven een volgorde aan, terwijl een andere deelnemer zich afvraagt of er een 'voorwaardelijke' lijn is aan te brengen. Ook wordt de vraag gesteld hoe we deze houdingsaspecten moeten waarderen. Wat zegt de literatuur hierover? Anderzijds, op 'willen bereiken' na, hecht de meerderheid van de deelnemers eraan om de overige houdingsaspecten onderdeel te laten zijn van het peilingsonderzoek.

Conclusie

Het houdingsaspect 'willen weten' waarbij nieuwsgierigheid, motivatie en enthousiasme belangrijke dimensies zijn, wordt door 13 van de 15 deelnemers genoemd en staat bovenaan de uitkomst van de groepsdiscussies. Daarnaast worden 'willen innoveren', 'willen delen' en 'willen begrijpen' door tweederde van de deelnemers en 'kritisch zijn', door 60% van de deelnemers genoemd als belangrijke houdingsaspecten. 'Willen bereiken', waar het gaat om de dimensies initiatiefrijk, ambitieus, geduld, energiek en gedreven, heeft een lagere prioriteit. Dit houdingsaspect is door twee deelnemers genoemd en in de groepsdiscussies niet geprioriteerd. Ook in de toelichting wordt 'willen bereiken' maar een enkele keer genoemd.

In de toelichtingen geven deelnemers duidelijk aan dat de houdingsaspecten met elkaar samenhangen. Sommigen geven aan dat het een voorwaarde is voor het ander, bijvoorbeeld na 'willen weten', 'kritisch zijn' en 'willen begrijpen' worden 'willen innoveren' en iets 'willen bereiken' als een vervolgstap gezien.

Voor het peilingsonderzoek betekent dit dat de houdingsaspecten, misschien op 'willen bereiken' na, belangrijke onderdelen van het onderzoek zouden moeten zijn.

VRAAG 3

Op welke aspecten van de W&T-component (sub-)vaardigheden zou het peilingsonderzoek zich volgens u vooral moeten richten? U mag meerdere (sub-)vaardigheden aankruisen. (zie tabel 1, 3, 4a – 4c in de Documentatie).

	Individueel	Top 3 van de groepjes
O onderzoeken	14	4
O ontwerpen	13	4
O waarden en oordelen	9	3
O materiaal en (meet-gereedschap gebruiken	9	3
O modellen ontwikkelen en gebruiken	4	-

Samenvatting van de toelichtingen

'Onderzoeken' en 'ontwerpen' worden door bijna alle deelnemers genoemd als vaardigheden die gepeild moeten worden. Ontwerpen en onderzoeken kunnen niet los van elkaar worden gezien. Onderzoeken vraagt om aandacht binnen de school, om onderwijsarrangementen waarin onderzoeken centraal staat. Een deelnemer heeft onderzoeken niet aangekruist maar de hoogste prioriteit toegekend aan het 'gebruiken van materiaal- en meetgereedschap', omdat gebruik hiervan onontbeerlijk is voor onderzoek in natuurwetenschappen en technologie. 60% van de deelnemers vinden zowel het 'gebruiken van materiaal- en meetgereedschap' als 'waarderen en oordelen' belangrijke aspecten die meegenomen moeten worden in het peilingsonderzoek. Over 'waarderen en oordelen' wordt opgemerkt dat het als zelfregulerende feed back kan worden opgevat die voor leerlingen relevant is vanuit het perspectief van leren. Ook de verbinding van deze vaardigheid met iets uit de belevingswereld, wat vaak wordt overgeslagen, wordt belangrijk gevonden. Daarnaast merkt een deelnemer op dat het bij 'waarderen' om verschillende gebieden kan gaan, waar rekening mee moet worden gehouden. Ook zou de inspectie bij de peilingen moeten differentiëren. Bij leerlingen die uitstromen naar havo-vwo kunnen hogere cognitieve vaardigheden zichtbaar zijn, terwijl leerlingen die uitstromen naar het beroepsonderwijs meer op de hoogte zouden moeten zijn van het gebruik van materiaal.

'Het gebruiken en ontwikkelen van modellen' wordt slechts door enkelen genoemd (4/15). Een van de deelnemers vindt dat modellen (genoemd wordt de zeven stappen van onderzoekend leren) kinderen houvast kunnen bieden. De opmerking van een andere deelnemer, dat het gaat om het 'repeterende karakter van het onderzoeks- en ontwerpproces', sluit daar bij aan. Ook vraagt een deelnemer om 'ondernemen' als vaardigheid toe te voegen. Het houdingsaspect 'willen bereiken' met gedragsindicatoren 'initiatief nemen' en 'er voor willen gaan', sluit hierbij aan. 'Zelfstandig kunnen en willen denken', zelfstandigheid bevorderen worden door verschillende deelnemers (3/15) bij de houdingsaspecten en vaardigheden genoemd.

Conclusie

Van de vijftien deelnemers vinden veertien dat onderzoeken en dertien dat ontwerpen vaardigheden zijn die in het peilingsonderzoek moeten worden opgenomen. Waarderen en oordelen en het gebruik van materialen en (meet-)gereedschap worden beide door ruim de helft van de deelnemers genoemd, terwijl slechts vier deelnemers het ontwikkelen en gebruiken van modellen prioriteren. Belangrijke aandachtspunten zijn geschikte onderwijsmaterialen om onderzoeken te kunnen realiseren. Ook differentiatie naar vaardigheden lijkt wenselijk te zijn, omdat van leerlingen die naar havo-vwo gaan andere vaardigheden mogen worden verwacht dan van leerlingen die naar beroepsonderwijs uitstromen.

VRAAG 4

Op welke aspecten van de W&T-component denkwijzen zou het peilingsonderzoek zich volgens u vooral moeten richten? U mag meerdere denkwijzen aankruisen. (zie tabel 1, 4a - 4c in de Documentatie).

	Individueel	Top 3 van de groepjes
<input type="radio"/> systeemdenken	12	4
<input type="radio"/> perspectivisch	10	3
<input type="radio"/> causaal denken	9	3
<input type="radio"/> denken in continuïteit en verandering	9	2
<input type="radio"/> denken in patronen	8	2
<input type="radio"/> denken in kringlopen	7	2
<input type="radio"/> denken in vorm – functie - relaties	7	2
<input type="radio"/> denken in schaalniveaus	5	2

Samenvatting van de toelichtingen

Voor de deelnemers is de term denkwijze geen alledaagse kost. Toch hebben ze zich een beeld gevormd en geven ze relevante toelichtingen op hun keuze. Vijf deelnemers vinden alle denkwijzen relevant. Ze kunnen in alle groepen aan de orde worden gesteld, weliswaar op verschillend niveau en afhankelijk van het onderwerp dat aan bod komt. Wel lijkt het een deelnemer lastig te peilen en is training van leraren nodig. Twee deelnemers geven wel een prioritering aan, maar stellen dat het lastig is om een focus aan te geven maar dat de geselecteerde denkwijzen andere denkwijzen daar in meegenomen kunnen worden of in elkaars verlengde liggen, of samen kunnen worden genomen. Als voorbeeld wordt gegeven dat een kringloop een systeem is, en dat een systeem bestaat uit patronen. Dat neemt echter niet weg dat je daar vanuit verschillende denkwijzen over kunt redeneren.

Causaal denken, denken in verbanden zorgt voor verrijking van het leren en diepgang, voor betekenisvol leren en betrokkenheid. Planmatig, structureel en oplossingsgericht denken en werken, wordt ook door deelnemers genoemd. Deze denkwijzen passen goed bij onderzoeken en ontwerpen.

Conclusie

Systeem denken, perspectivisch denken, causaal denken en denken in continuïteit en verandering, worden door de meerderheid van de deelnemers genoemd als denkwijzen die in het peilingsonderzoek naar wetenschap en technologie zouden moeten worden opgenomen. Ook uit de groepsdiscussie komt deze voorkeur naar voren, echter zonder denken in continuïteit en verandering. Net als bij houding, geven deelnemers aan dat er samenhang is en mogelijk sprake is van overlap.

VRAAG 5

Hoe kijkt u aan tegen de volgende aspecten van W&T-onderwijs:

Samenvatting van de toelichtingen

- *Omvang van de onderwijstijd*

W&T is een geïntegreerd proces, waarbij vakkenintegratie plaats vindt, en dat verweven is of zou moeten zijn in het dagelijks onderwijsaanbod. Er is geen beperking tot bepaalde vakken of in onderwijstijd. Door integratie van vakken is onderwijstijd te bundelen. Denk aan de integratie van taal met zaakvakken of door extra betekenis te geven aan rekenen. Als minimum wordt drie uur per week genoemd, de tijd waar op veel scholen nu aandacht wordt besteed aan zaakvakken. Maar als bij W&T zaakvakken worden geïntegreerd met taal en rekenen komt er tijd vrij, waardoor er meer dan drie uur per week beschikbaar is. Anderen noemen een volle middag per twee weken, of een uur per dag die ook geclusterd kan worden tot een dag per week.

- *Visie van de school*

W&T-onderwijs raakt aan een visie op onderwijs, Jenaplanonderwijs wordt genoemd als voorbeeld voor vakkenintegratie. W&T is voor alle leerlingen, maar wel aangepast aan het individu. Scholen moeten ruimte bieden om onderzoekend en ontdekkend te leren. Belangrijk is dat leraren voldoende expertise bezitten om W&T-onderwijs te verzorgen, dat het hele team daar achter staat, en dat er sprake is van een gezamenlijke visie. Het bestuur kan daar een rol in spelen. Bij een peiling zou ook de schoolvisie moeten worden meegenomen en de implementatie van W&T. De school kan ouders betrekken bij de uitvoering van W&T.

- *Onderwijsaanpak bij W&T: gesloten (leraargestuurd) versus open (leerlinggestuurd)*

Zorg voor een balans: de leraar is degene die de context creëert en optreedt als begeleider en coach in plaats van dat hij of zij doceert. Leerlingen sturen hun eigen onderwijsproces: vanuit nieuwsgierigheid, interesse en eigen vragen. De weg daar naar toe kan zijn van meer leraargestuurd naar meer leerlinggestuurd onderwijs. Maar de leraar behoudt een belangrijke rol, geeft de kaders aan. Scholen moeten hier wel een eigen keuze in kunnen maken.

- *Deskundigheid van de leraren*

Deelnemers noemen scholing in (coachings-) vaardigheden: coaching, leren stellen van open vragen, een open houding, ICT-vaardigheden maar ook dat deskundigheid ondergeschikt is aan hun eigen houding. Als een school W&T-onderwijs wil geven is het belangrijk dat het team eerst zelf een onderzoekende houding ontwikkelt. Leraren moeten leren om gebaande paden los te laten, meer te focussen op processen en uitgaan van hun eigen competenties. Ze maken daarbij gebruik van bestaande kaders en materialen. Per team zouden een paar experts moeten zijn die andere leraren hulp kunnen bieden bij W&T-onderwijs, zoals de W&T-coördinator.

- *Beschikbaarheid van materialen, methoden, externe partners zoals bedrijven, musea*
Er is veel gebrek aan (laagdrempelige, kosteloze) materialen en methoden, waardoor veel mogelijkheden afvallen. Ook is beperkt budget vaak een excuus van scholen om W&T-onderwijs te omzeilen. Methoden zijn niet gericht op deze manier van werken. Gebruik ze als bronnenboek en de omgeving als leidraad. Anderen geven aan dat er veel materialen zijn, maar dat de leraar zelf op zoek moet gaan, wat extra voorbereidingstijd vraagt. Externe partners of deskundigen kunnen daarbij helpen. Zij kunnen een school richting geven aan W&T-onderwijs op voorwaarde dat de school zich open stelt. Vorming van netwerken met partners uit de regio is ook een optie die wordt genoemd. Anderen geven aan dat externe partners ingewikkelder maken, dus liever geen aandacht daarvoor in het peilingsonderzoek. De factor tijd wordt gezien als een belangrijke beperkende factor.

VRAAG 6

Wilt u nog andere opmerkingen en tips meegeven aan de opstellers van de domeinbeschrijving en de onderzoekers die de peiling gaan uitvoeren?

Samenvatting van de toelichtingen

- *Ten aanzien van de domeinbeschrijving*

De domeinbeschrijving wordt ervaren als volledig. Opgemerkt wordt ruimte te laten voor eigen invulling, die meetbaar, concreet en open is. Belangrijk is om de domeinbeschrijving te concretiseren, bijvoorbeeld door toevoegen van concrete voorbeelden, en zo veel mogelijk SMART te formuleren. Gemist wordt terminologie die hoort bij de (genummerde) kerndoelen. Ook wordt de vraag opgeworpen of W&T leeft in de school: bij leraren en leerlingen, of de onderzoekende houding zichtbaar is en of W&T is opgenomen in de school(ontwikkelings)-plannen. Voor een optimale afstemming met de doelgroep wordt gesuggereerd om de domeinbeschrijving digitaal interactief te maken voor de doelgroepen. Er is in het onderwijsveld een grote behoefte aan rijke voorbeelden van praktijk, toetsen en bronnen.

- *Ten aanzien van het peilingsonderzoek*

Het voornemen om W&T op te nemen in een peilingsonderzoek, waarbij de focus niet alleen ligt op kennisgebieden, wordt gesteund. Echter, zorg ervoor dat scholen niet overladen worden met bureaucratische verantwoordingsmechanismen.

Ga uit van SMART-geformuleerde doelen bij het peilingsonderzoek. Toetsen van vaardigheden en houding is moeilijk en middels een toets lijkt het de deelnemers niet mogelijk. Er wordt gesuggereerd om een kijkwijzer of observatielijst te ontwikkelen, 'breed' te observeren en niet met cijfers te werken: wees daar kritisch op. Kijk naar leerlingen, maar ook naar leraren en de schoolvisie. Gesuggereerd wordt leerlingen te vragen hoeveel tijd ze aan W&T besteden, met name waar ze praktisch aan hebben gewerkt (experimenteren, bouwen en maken, buitenwerk). Kijk naar de vakinhoud, niet te onderwijskundig, kijk ook naar het ICT-aanbod.

Ook wordt gevraagd om de onderzochte school feedback te geven over de opbrengst van het peilingsonderzoek, waardoor je als school weet waar je staat en hoe je je verder kan ontwikkelen.

Bijlage 2: Procedurele kennis bij onderzoeken en ontwerpen

Onderzoeken

Bij het uitvoeren van een onderzoek worden een aantal fasen doorlopen (tabel 1): na het **signaleren** van een **vraag of probleem** over een verschijnsel, organisme of voorwerp worden de vraag of het probleem **verkend**. Deze verkenning mondt uit in de formulering van een **onderzoeksvraag**. De leerlingen voorspellen antwoorden op de onderzoeksvraag en denken na over het **opzetten** en **uitvoeren** van een onderzoek, welke **bronnen, materialen en (meet)apparatuur** ze nodig hebben om gegevens te verzamelen, **gegevens** te verwerken tot **resultaten** en **conclusies** te trekken. Een en ander wordt vastgelegd in een **verslag**. Ten slotte wordt de **onderzoekopbrengst** en het **onderzoeksproces geëvalueerd** door na te gaan of de conclusies een antwoord zijn op de onderzoeksvraag of het probleem en of er nieuwe vragen, problemen of inzichten zijn ontstaan. Samen vormen deze fasen de **onderzoekscyclus**. Ze worden allemaal doorlopen, al is er meestal geen sprake van een lineair proces. Soms wordt er teruggegaan naar een van de eerdere fasen. Tijdens de onderzoekscyclus wordt regelmatig gereflecteerd op het proces, de onderzoekopbrengst, en op de vervolgfases.

Ontwerpen

Bij het oplossen van een probleem, waarbij een product (of dienst) wordt gemaakt worden een aantal fasen doorlopen (tabel a). Nadat een probleem of vraag is **gesignaleerd** wordt het probleem of de vraag **verkend**. Daarbij wordt een **programma van eisen geformuleerd** waaraan een **oplossing** van het probleem moet voldoen. In de daarop volgende fase worden **schetsen** gemaakt van een **(deel)ontwerp** waarna een **definitief ontwerp** wordt getekend. Vervolgens wordt met behulp van **materialen en gereedschap** die op de juiste manier worden gebruikt, een **prototype** van het ontwerp **gemaakt**. Het prototype wordt **getest** en **bijgesteld**. Ten slotte wordt het **product** en het **ontwerpproces geëvalueerd** door na te gaan of het product een oplossing is voor het eerder geformuleerde probleem. Samen vormen deze fasen de **ontwerpcyclus**. Ze worden allemaal doorlopen, al is er meestal geen sprake van een lineair proces. Soms wordt er teruggegaan naar een van de eerdere fasen. Er wordt regelmatig gereflecteerd op het proces, de opbrengsten, en op de vervolgfases.

Tabel a. Een overzicht van de fasen in het onderzoeks- en ontwerpproces

Onderzoeken		Ontwerpen
vraag/probleem over verschijnsel, organisme of voorwerp signaleren en beschouwen	Reflecteren	probleem/vraag signaleren en beschouwen
vraag/probleem verkennen en onderzoeksvraag formuleren		probleem/vraag verkennen en eisen formuleren
voorspelling doen en onderzoek opzetten		(deel)ontwerp schetsen en definitief ontwerp tekenen
onderzoek uitvoeren en resultaten verwerken bronnen, materiaal en/of meetapparatuur hanteren		ontwerp uitvoeren: prototype maken materiaal en/of meetapparatuur gebruiken
conclusies trekken en verslag leggen		prototype toetsen en bijstellen
onderzoekopbrengst presenteren		product presenteren
onderzoekopbrengst en –proces evalueren: verdiepen en verbreden		product en ontwerpproces evalueren: verdiepen en verbreden

Bijlage 3: Onderwerpen bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld

Domein Natuur en techniek

LEVENDE NATUUR

Planten- en dierenrijk
Cellen
Dieren en de mens
Planten
Levensgemeenschap
Stofwisseling
Wisselwerking tussen planten, dieren,
mensen en omgeving
Voortplanting
Groei en ontwikkeling

NIET-LEVENDE NATUUR

Licht en kleur
Geluid
Energie
Kracht
Elektriciteit
Magnetisme
Materialen en stoffen
Weer en heelal

TECHNIEK

Constructies en verbindingen
Overbrenging
Geautomatiseerde systemen

Domein Ruimte (Aardrijkskunde)

Aarde
Weer
Klimaat en klimaatverandering
Vegetaties
Natuurlandschap
Cultuurlandschap
Krachten der aarde
Natuurrampen
Waterkringloop
Stroomgebied
Bescherming tegen water en
watermanagement
Bevolkingsspreiding
Verstedelijking
Bevolkingsontwikkeling
Arm en rijk
Wonen en werken
Infrastructuur
Grenzen en identiteit
Samenwerking tussen landen
Landbouw
Industrie
Dienstverlening
Economische vestigingsplaats
Globalisering en wereldeconomie
Energiebronnen
Duurzame ontwikkeling
Kaarten en topografie

Domein Tijd (Geschiedenis)

Jagers, verzamelaars[of Nomaden?] (± 12.000 - 8.000 v. Chr.)
Ontstaan van landbouw (± 5000 – 3000 v. Chr.)
(Grieks-)Romeinse cultuur (± 3000 v. Chr. – 500)
Christendom (± 0 – 1000)
Hofstelsel en horigheid (± 800 – 1000)
Opkomst van handel en ambachten, ontstaan van steden (± 1000 – 1300)
Ontdekkingsreizen (± 1500 – 1600)
Reformatie (± 1500 – 1600)
Een tolerante republiek (± 1600 – 1700)
De Opstand en het ontstaan van een onafhankelijke Nederlandse staat (± 1550 – 1650)
Gouden eeuw (± 1600 – 1700)
Overzeese expansie en bloeiende economie (± 1600 – 1800)
Slavernij (± 1600 – 1900)
Franse en Bataafse revolutie (± 1750 – 1800)
Franse overheersing (koninkrijk Holland) (± 1800 – 1815)
Ontstaan van het parlementair stelsel (± 1820 – 1920)
Industriële revolutie (± 1800 – 1900)
Organiseren voor betere leef- en werkomstandigheden (± 1850 – 1900)
Uitvindingen en technologische ontwikkelingen (± 1800 – heden)
De Eerste wereldoorlog (± 1914 – 1918)
Economische wereldcrisis van de jaren dertig (± 1918 – 1940)
De Tweede wereldoorlog (± 1930 – 1945)
Koude oorlog (± 1945 – 2000)
De Verenigde Naties (1945 - heden)
Samenwerking in Europa (1951 - heden)
De jaren vijftig (1950 - 1960)
De Deltawerken (± 1953 - 2010)
Energievoorziening (± 1960 - heden)
De jaren zestig (1960 - 1970)
Een multiculturele samenleving (± 1950 - heden)

Domein Mens en samenleving

Gezond gedrag
Opkomen voor jezelf
Rekening houden met de ander
Verkeersdeelnemer
Consument zijn
Rechten en plichten
Oorlog en vrede
Monarchie in Nederland
Besturen van Nederland
Europese staatsinrichting
Samenleven, waarden en normen
Geestelijke stromingen
Milieu
Zorg voor het milieu
Duurzame ontwikkeling

Bijlage 4: Voorbeeldtoets wetenschap en technologie

Onderstaande toets is gebruikt om de kennis te toetsen bij leerlingen die het project 'Ontwerp en bouw je eigen dierentuin' hebben uitgevoerd. Vraag 3 in de toets heeft betrekking op procedurele kennis over ontwerpen.

Bron: <http://downloads.slo.nl/Documenten/Dierentuinlessenreeks-Compact%28maart2016%29.pdf>

<p>Weet je het nog? Een paar maanden geleden heb je in een groepje een mooi dierenverblijf gemaakt. Op het eerste blad vind je drie vragen die over jullie dierenverblijf gaan. Op het tweede blad staan drie vragen die over andere dieren in een dierentuin gaan.</p>	<p>Naam:</p> <p>Jouw dier was:</p>
---	--

1. Informatie ordenen

Je hebt veel informatie verzameld over het gekozen dier. Die informatie moest je indelen in groepen (ook wel de V's genoemd).

Welke groepen waren dat?

Beschrijf hiernaast elke groep met een paar woorden of een zin.

De volgorde maakt niet uit.

De laatste groep is al voor je ingevuld.

V

V

V

V

V Verdere informatie.
In deze groep staan alle overige kenmerken van het dier.

2. Bouw en gedrag

Denk nog eens terug aan het dierenverblijf. Dat dierenverblijf had je speciaal ontworpen en gemaakt voor je dier. Daarbij moest je rekening houden met de bouw van het dier en het gedrag van het dier.

Kies één onderdeelje van je maquette. Schrijf op waarom dit heel goed paste bij de bouw of het gedrag van je dier.

Een belangrijk onderdeel in onze maquette was:

We hebben bij het maken van dit onderdeel rekening gehouden met de bouw of het gedrag van het dier, omdat:

3. Stappenplan

Kinderen op andere scholen in Nederland willen misschien ook wel zelf een dierenverblijf gaan maken. Kun jij ze helpen?

Maak een stappenplan.

Vertel daarin stap voor stap hoe ze een dierenverblijf kunnen maken.

Schrijf bij elke stap ook op waarom je die stap moet maken.

Stappenplan voor het maken van een dierenverblijf

1. Je kiest een dier.
2. Je begint met...

omdat...

4. De ijsbeer moeder



In het wild maakt een ijsbeer moeder een hol onder de sneeuw. Daarin worden de jongen geboren. Na een paar maanden komen moeder en jongen naar buiten. De vader is daar niet bij.

In een dierentuin moet een apart verblijf komen voor de zwangere ijsbeer. De directeur van de dierentuin moet beslissen hoe dat verblijf eruit gaat zien. De directeur vraagt het aan de verzorger en aan bezoekers. Dit is wat zij zeggen:

"Wij willen zien hoe de kleine ijsbeertjes geboren worden, en daarna willen we ook vaak komen kijken!"



"Ijsberen met jongen raken snel van slag. Ze worden dan heel gevaarlijk voor mensen, ook voor verzorgers. Maar ik wil wel zeker weten dat alles

De directeur twijfelt. Hij kan twee dingen doen:

- Hij kan een glazen plaat in het hok laten monteren.
- Hij kan een camera laten ophangen.

Waar moet hij volgens jou voor kiezen? En waarom?

Ik vind dat hij moet kiezen voor:

omdat:

5. Het nijlpaard



In de dierentuin wordt ook een nieuw verblijf gebouwd voor het nijlpaard.

Hiernaast zie je een eerste ontwerpschets. De directeur ziet dat er nog geen schaal is ingevuld.

De schets is 5 cm bij 5 cm.

Wat zou de schaal van deze schets kunnen zijn?



Kruis aan!

- 1:20 dus 1 cm is 20 centimeter
- 1:200 dus 1 cm is 200 cm
- 1:2000 dus 1 cm is 2000 cm

Hoe lang en breed wordt dan het echte hok?

Waarom heb je voor deze schaal gekozen?

6. De laaglandgorilla



De dierentuin krijgt er ook nog een hele nieuwe diersoort bij.

Hiernaast kun je erover lezen.

Maak een schets voor een dierenverblijf voor de gorilla's.

Teken een plattegrond voor het verblijf.

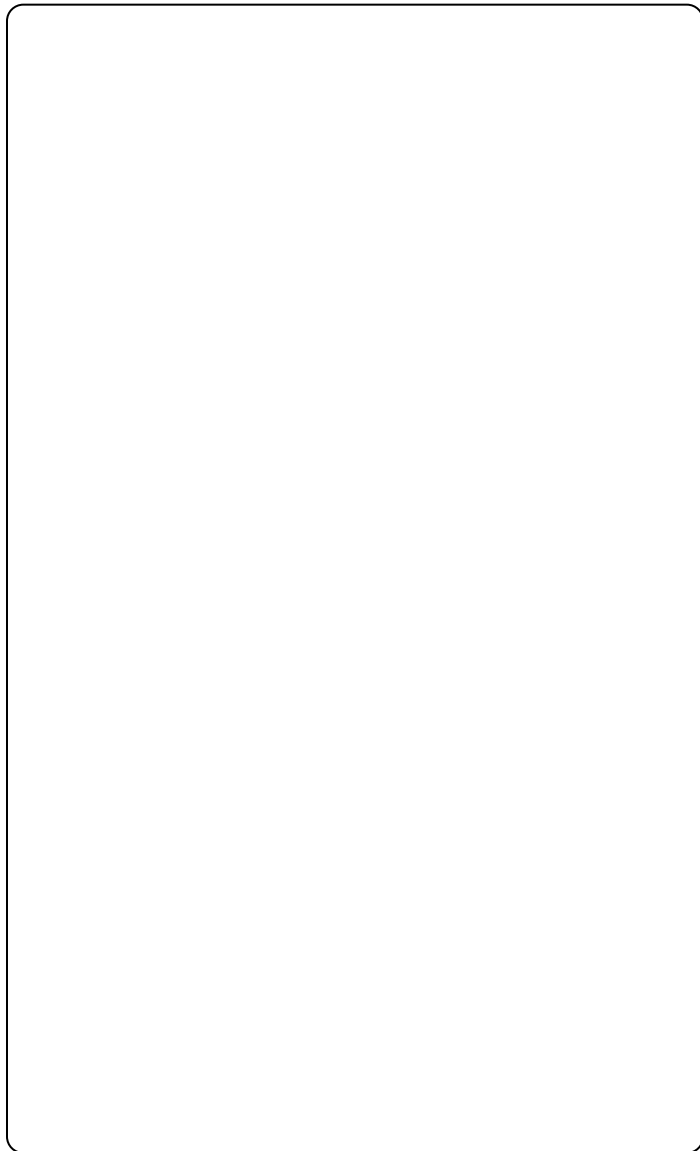
Geef in een legenda aan wat de verschillende onderdelen zijn.

Westelijke laaglandgorilla's leven in het regenwoud. Ze hebben een wat dunnere vacht dan berggorilla's en houden dus niet van vrieskou.

In het wild leven de gorilla's in een familiegroep. Die bestaat uit een dominant mannetje met meerdere vrouwtjes, en hun jongen. Jonge mannetjesgorilla's gaan weg uit de groep, en leven alleen. Anders wordt het vechten, en gorilla's zijn nu eenmaal enorm sterk, dus dat is gevaarlijk.

Gorilla's zijn zo sterk dat ze geen natuurlijke vijanden hebben. Maar ze kunnen wel dood gaan aan sommige mensenziektes.

Slapen doen de gorilla's het liefst in bomen. Ze verzamelen ook wel eens vruchten uit bomen, maar het meeste voedsel vinden ze op de grond, zoals wortels, knollen en bladeren.



SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs en voortgezet onderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.

Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
E info@slo.nl
www.slo.nl

 [company/slo](#)

 [SLO_nl](#)

slo