



**Feedback op de laatste set opbrengsten voor het leergebied Mens & Natuur door de vakinhoudelijke experts voor Mens & Natuur, te weten Anna Hotze, Ellen Klatter, Martin Goedhart, Tineke Beneker, Harrie Eijkelhof en Marc de Vries.**

Vraag aan de vakexperts:

Als vakexpert vragen we u te reflecteren op de vakinhoudelijke kwaliteit van de laatste set opbrengsten van het ontwikkelteam Mens & Natuur. Het doel van de reflectie is om tot een betere onderbouwing van de opbrengsten te komen en om de kwaliteit van de opbrengsten te versterken. De focus ligt op de bouwstenen, maar in relatie tot de geformuleerde visie en grote opdrachten. Per bouwsteen is een toelichting geschreven op de samenhang, doorlopende leerlijn en brede vaardigheden. Voor deze reflectie geven we u de volgende aandachtspunten en bijbehorende reflectievragen mee:

1. Vakinhoudelijke kwaliteit: In hoeverre sluiten de bouwstenen (in relatie tot de geformuleerde visie en grote opdrachten) aan op recent vakinhoudelijke ontwikkelingen in de wetenschap? Hoe verhouden de bouwstenen zich tot recente ontwikkelingen in beleid, in de onderwijspraktijk en in de samenleving?
2. Kern: In hoeverre richten de bouwstenen (in relatie tot de geformuleerde visie en grote opdrachten) zich op de kern van het leergebied, dat wil zeggen dat wat voor alle leerlingen in po en vo relevant is? Bieden de bouwstenen voldoende houvast voor verdere uitwerking en aanvulling?
3. Samenhang: In hoeverre borgen de bouwstenen (in relatie tot de geformuleerde visie en grote opdrachten) de samenhang (bijvoorbeeld tussen disciplines, domeinen en/of vaardigheden) binnen het leergebied?
4. Doorlopende leerlijn: In hoeverre bieden de bouwstenen (in relatie tot de geformuleerde visie en grote opdrachten) een basis voor een doorlopende leerlijn po-vo, in aansluiting op de voorschoolse periode en het vervolgonderwijs? Wat is uw visie op de keuzes die zijn gemaakt ten aanzien van de opbouw van inhoud in een doorlopende leerlijn van po onderbouw, po bovenbouw, vo onderbouw en aanbevelingen vo bovenbouw?

Onderstaand vindt u de antwoorden van de vakexperts op deze vragen.



## Reactie 1

In deze reflectie heb ik mij met name gericht op het primair onderwijs aangezien daar mijn expertise ligt. Gezien de omvang van het document dat er nu ligt, kan ik niet in alle detail ingaan op iedere opdracht en probeer ik hieronder de grote lijnen te schetsen.

### **1. Vakinhoudelijke kwaliteit**

De bouwstenen sluiten voor het basisonderwijs goed aan op recente ontwikkelingen in de wetenschap en maatschappij al denk ik dat de ontwikkelingen in onze hoogtechnologische maatschappij zo hard gaan dat de vraag blijft of je het met je onderwijs altijd kan bijbenen (denk aan big data, VR, nieuwe technologieën in gezondheidszorg etc). Aan de andere kant lijkt mij het hoger onderwijs bij uitstek geschikt voor verder specialisatie ten aanzien van deze nieuwe ontwikkelingen.

Het is goed dat de grote opdracht 'Aard van de Natuurwetenschappen en technologie' is toegevoegd, dit biedt mogelijkheden om in te springen op nieuwe ontwikkelingen. Ik zie echter wel veel overlap in de bouwstenen en doelen voor PO en VO dus ik denk dat dat nog verdere aanscherping nodig heeft.

Het is zeker goed dat de grote opdracht 'maatschappelijke vraagstukken' is ingevoegd met als onderwerpen duurzaamheid en gezondheid. Dit zijn voor het PO ook zeer interessante vraagstukken om in de klas mee aan de slag te gaan en belangrijk om leerlingen hier in het PO al vroeg mee kennis te laten maken. Overigens denk ik dat het onderwerp duurzaamheid nog meer inhoudelijk invulling kan gebruiken. Zeker voor het PO is het goed om hier concrete inhoud aan te geven. Overigens is het goed om dan ook op de pabo's het onderwerp duurzaamheid in het curriculum goed in te bedden. In het algemeen geldt dat dit programma van curriculum.nu ook voor de pabo's grote gevolgen heeft en er een groter aandeel Mens en natuur in het Pabocurriculum opgenomen dient te worden om aankomend leerkrachten goed voor te bereiden. Wat betreft de grote opdrachten 'Werkwijzen' en 'Denkwijzen' lijkt het me aan de ene kant goed dat deze los van de andere grote opdrachten beschreven worden waardoor ze in alle detail zijn uitgewerkt. Aan de andere kant komt het daardoor los te staan van de andere grote opdrachten en de inhoud en zullen leerkrachten PO behoefte hebben aan en klare voorbeelden van hoe zij bijvoorbeeld systemen kunnen behandelen en bijvoorbeeld kunnen werken aan 'input, output, transport en omzetting in een systeem te herkennen'. Dus ik heb me toch afgevraagd of de grote opdrachten 3 en 4 niet verweven kunnen worden met de andere grote opdrachten. De grote opdrachten 5 t/m 10 zijn passend en interessant voor het PO, met een aantal kanttekeningen, zie hieronder.

### **2. Kern**

De opdrachten en bouwstenen bevatten zeker de kern van het leergebied voor het PO. Zoals het nu is geformuleerd is het leergebied zeer omvangrijk voor het PO en zou het prachtig zijn als we dit programma in het PO kunnen bewerkstelligen. Echter, hier zit ook een grote zorg van overladenheid van het programma in het PO. Men dient in het achterhoofd te houden dat er op een gemiddelde school maar een zeer beperkte hoeveelheid tijd aan het domein Mens en Natuur (of Natuur en Techniek) wordt besteed. Tevens hebben veel leerkrachten weinig affiniteit met het domein Mens en Natuur

Ook goed om nog eens te kijken en na te denken over wat we leerlingen in het PO nu precies willen leren ten aanzien van onderzoeken en ontwerpen. Ik zie dat daarin wel terecht keuzes gemaakt zijn. Zo wordt in het PO bijvoorbeeld als vaardigheid gesteld (p. 27) 'vragen te stellen vanuit verwondering of ervaring, systematisch naar antwoorden te zoeken' en voor het VO de vaardigheid (p. 28) 'een onderzoeksvraag op te stellen...'. Dit is een zeer terechte keuze aangezien in de



praktijk blijkt dat nog al eens veel onderwijstijd in het PO verloren gaat doordat leerkrachten niet de juiste mate van sturing kiezen en zij de leerlingen terwijl ze nog helemaal geen onderzoekservaring hebben, zelf onderzoeksvragen laten maken. Dus in het algemeen is het belangrijk goed te kijken naar wat we leerlingen in het PO willen leren over onderzoeken en ontwerpen gezien de beperkte tijd, middelen, kennis en ervaring in het PO om leerlingen te begeleiden bij het doen van onderzoek. Goed om na te denken wat precies de doorlopende lijn naar het VO is. Op een onderzoekende en ontwerpende manier met leerlingen in het PO aan de slag gaan is zeker belangrijk wat betreft het aanleren van probleemoplossend vermogen, creativiteit en kritisch vermogen en leerlingen zijn betrokken, maar het kost ook veel onderwijstijd. Tevens hebben leerlingen in het basisonderwijs nog niet altijd de juiste middelen om een onderzoek of ontwerp te doen, en zou daarom ook het zwaartepunt van de vaardigheden van het onderzoek doen en ontwerpen meer in het VO moeten liggen. Bovendien als het onderzoeken of ontwerpen niet goed door de leerkracht begeleid wordt zijn de leeropbrengsten mager. Leerkrachten zullen voor dit nieuwe curriculum gebaat zijn bij het versterken van hun eigen onderzoeksvaardigheden, vak kennis en vakdidactische kennis om zo de leerlingen goed te kunnen begeleiden.

Een ander punt is dat er nieuwe onderwerpen aan het curriculum worden toegevoegd zoals bijvoorbeeld stoffen en reacties en ook het hele thema duurzaamheid. Dat betekent dat er meer onderwijstijd naar Mens en Natuur moet gaan en samenhang tussen vakken gezocht moet worden.

### **3. Samenhang**

Binnen Mens en natuur en de diverse grote opdrachten lijkt voldoende samenhang te zitten. Wel mist de samenhang met andere aspecten van het curriculum zoals rekenen-wiskunde, taal en ook ICT. Terwijl zeker voor het PO daar nu juist de kracht zit in het verbinden van M&N met andere domeinen om overladenheid van het programma te voorkomen. Nu zijn er in het document wel verbanden met bijvoorbeeld rekenen-wiskunde aan te wijzen, zoals in het onderdeel schaal, verhouding en hoeveelheid. Dus goed om hier ook te kijken hoe dit onderdeel in het domein rekenen-wiskunde beschreven staat en het verband met rekenen-wiskunde expliciet te leggen. Ook wordt in het document wel een voorzichtige poging ondernomen richting de verbinding met taal. Zo staat er op p. 27 'in de bovenbouw van het PO zoeken de leerlingen systematisch naar antwoorden op vragen waarbij ze vaktaal leren gebruiken'. Goed om dit nader uit te werken, want de ervaring leert dat de koppeling met taal niet eenvoudig is voor leerkrachten PO en zeker niet vanzelf gebeurt. Leerkrachten hebben handvatten nodig hoe ze mondelinge taal, woordenschat of begrijpend lezen in de lessen echt kunnen verbinden met Mens en natuur.

### **4. Doorlopende leerlijn**

Ik denk dat zeker de doorlopende leerlijn nog eens goed bekeken moet worden met name vanuit de gedachte dat we overladenheid in het PO moeten voorkomen. Dit geldt voor bijvoorbeeld onderzoeken en ontwerpen maar ook wat betreft vakinhoudelijke thema's. Zo wordt in de grote opdracht 'Natuurlijke grondstoffen en materialen' voor het PO bijvoorbeeld de volgende kennis en vaardigheden geformuleerd: 'de opbouw van stoffen uit moleculen' en 'het verband tussen de opbouw van materie (moleculen) en de verschillende fases' en 'de onomkeerbaarheid van chemische processen als indicator van het veranderen van de ene stof in de andere'. Ik juich het van harte toe als er meer scheikundige principes al in het PO worden behandeld en ik denk ook dat dit zeker kan in het PO. Toch lijkt me dit, als je het goed wilt doen, een grote toevoeging in het curriculum,



die gezien de thans beschikbare tijd, vakkennis/vakdidactische kennis en affiniteit van leerkrachten goed doordacht moet worden. In dezelfde grote opdracht vind ik het onderdeel 'winning, productie en bewerking' passender voor het PO. In algemene zin denk ik dat het goed is om per grote opdracht nog een keer goed te kijken wat in het PO haalbaar is en wat beter in het VO past.



## Reactie 2

### *Algemene reflectie mbt de bouwstenen voor de 10 Grote Opdrachten*

Allereerst dank voor de nieuwe versie van de Conceptvoorstellen Leergebied Mens en Natuur. Ten tweede wil ik complimenten maken over deze nieuwe, verbeterde versie! Er is forse voortgang geboekt in de opbouw van de structuur, de indeling en uitwerking van de thema's, en inhoudelijk is het document goed en prettig leesbaar. Met andere woorden; grote waardering voor de ontwikkelcapaciteit van de schrijfgroep. Bij lezing zijn er toch een aantal zaken opgevallen, waarover hieronder mijn gedachten geformuleerd.

- Hs 1 kent drie paragrafen: maatschappelijke ontwikkeling, leerling, onderwijs. In dit rijtje mis ik de persoon van de docent. Onderwijs kent een sterke persoonlijke component, en heeft als doel om bij te dragen aan de subjectivatie (waarden/normen) van de leerling als persoon. Het lijkt het mij evident dat, om dit proces goed op gang te kunnen brengen, subjectivatie voor de docent geldt. (misschien zelfs wel in sterkere mate). De docent zet als persoon met zijn onderwijs de toon. Aandacht voor dit aspect verdient m.i. extra ruimte! (NB: ik snap dat dit officieel een taak van de lerarenopleiding is, maar het benoemen ervan in dit document, maakt helder dat deze zaken aan elkaar gekoppeld zijn. Dit blijft in de praktijk nog wel eens onbewust, onbekend, en impliciet dat effect heeft op de ontwikkeling van de leerling).
- Hs 2 geeft een helder overzicht van de opbouw van het leergebied Mens en Natuur, waarbij de indeling naar vier categorieën (perspectieven, werkwijzen, denkwijzen en concepten) schematisch is weergegeven als blokken met Grote Opdrachten met verbinding naar de bouwstenen. Dit beeld roept echter de volgende vraag op: Zijn de 2 GO's rondom de *perspectieven*, als aparte eenheden te beschouwen zonder dat daar concepten in worden behandeld? (of vormt het Perspectief zelf het concept van onderwijs?) Het lijkt mij dat de blokken *perspectieven*, *werkwijzen* en *denkwijzen* met elk van de blokken concepten verbonden zouden moeten worden. De eerste drie zijn feitelijk gesitueerde op een metaniveau tov *concepten*. (oftewel: concepten zijn 'genest' tov de eerste drie)
- Hs 3 geeft een goed beeld van de voorbeelden van uitwerkingen, waarin de perspectieven, werkwijzen en concepten met elkaar verbonden worden. Dit levert tevens een antwoord op mijn vraag/zorg uit het vorige punt. Mogelijk verdient het blokkenschema toch nog enige aanpassing) Hierbij geldt wel dat het sterk docentafhankelijk is (of methode afhankelijk) hoe goed dit lukt. *Groeirichting* is een mooie term om aan te geven dat er geen fase van maximaal bereik is. Echter, waar dient een leerling op de scheidslijnen van PO en VO te zijn? M.a.w. welke concepten dienen op welk niveau beheerst te worden? Of is dit een voorbode van het elimineren van harde overgangen (zou Positief zijn! ;-)
- Hs 4 geeft de beschrijving van de grote opdrachten en bouwstenen. Voor een overzicht van mijn feedback heb ik in en tabel gewerkt (zie Bijlage 1) en wordt hieronder tekstueel de meer generieke feedback en overwegingen beschreven per GO.

### *MNGO1 Aard van natuurwetenschappen & technologie - Perspectieven*

Op zich zijn de beschrijvingen prima te volgen, mooi maar ook weinig specifiek. Wellicht



komt dat doordat het geen aparte vakinhoudelijke concepten herbergt. Het feit dat deze GO een *Perspectief* is, maakt dit logisch. Ik vraag me echter af of, en waarom deze GO zo moet worden ingevuld; het is een perspectief waarlangs alle andere GO's beschouwd zouden kunnen (moeten) worden. Als het een op zichzelf staande GO wordt, kan het mogelijk meer worden ingevuld met aspecten uit de wetenschaps-filosofie. Daar heeft het nu ook kenmerken van (objectiviteit, relativiteit, betrouwbaarheid e.d.)

#### *MNGO2 Maatschappelijke vraagstukken - Perspectieven*

De twee bouwstenen gezondheid en duurzaamheid zijn mooie thema's om te clusteren binnen het perspectief van maatschappelijke vraagstukken. Mooi om te zien dat elke beschrijving bij *gezondheid* start vanuit het perspectief van de leerling. De eigen wereld, lijf, gezondheid vormt de start om verder om zich heen te kijken, en na te gaan welke keuzes consequenties heeft voor de omgeving. Bijzonder vind ik het sociale aspect dat hier wordt geïntroduceerd (welbevinden in relatie tot ziekte bij zichzelf en anderen, respect, ) Dit doet een sterk appel op morele ontwikkeling van leerlingen, en daarmee op de pedagogische oriëntatie van de docent. (zie hierover eerdere opmerking pag 1- HS1).

Met betrekking tot *duurzaamheid* vind ik de inleiding, kennis en vaardigheden van de PO onderbouw wel een beetje hoogdravend, bijv: "ze ervaren dat keuzes die ze maken effect hebben in de toekomst op henzelf, anderen en hun omgeving". Of, "uitdrukking te geven aan eigen behoeften in relatie tot anderen." Ik zou hier graag voorbeelden van lezen, om te begrijpen hoe de auteurs dit voor zich zien.

Ook hier is de rolinvulling van de docent van evident belang!

#### *MNGO3 Werkwijzen - Werkwijzen*

De grote opdracht werkwijzen omvat onderzoeken, ontwerpen, modelgebruik en – ontwikkeling, en praktisch handelen. Intuïtief hebben de eerste drie een grote overlap (mn ontwerpen en model-gebruik zijn binnen het onderwijs lastig te onderscheiden). Heel goed om dit wel als aparte, conceptuele kaders te beschrijven, omdat het analogieën kent, die in de praktijk relevant zijn! Wat mij betreft zou de doelstelling en meerwaarde van deze aspecten sterker aangezet kunnen worden (blijft nu impliciet). Daarbij neemt vooral het aspect van een kritische houding een belangrijke plaats in. Tevens de vraag in hoeverre de fases per bouw (PO, VO) goed onderscheidend zijn.

#### *MNGO4 Denkwijzen - Denkwijzen*

In deze GO worden vijf zaken onderscheiden: 1. patronen, 2. systemen, 3. schaal, verhouding en hoeveelheid, 4. gevolg en oorzaak, 5. doel-middel. Mooie bouwstenen die zinvol zijn gekaderd, en qua opbouw logische beschreven. Herkenbaar en toepasbaar in vele domeinen uit het nask-spectrum.

#### *MNGO5 Signalen & informatie - Concepten*

Knap opgebouwd hoe deze Grote Opdracht in bouwstenen de vele domeinen van Mens en Natuur integreert langs logische concepten behandelt! Bouwsteen 5.2 kent een sterk biologische inhoud (concepten) waarbij mogelijk een meer intensieve relatie kan worden gelegd met de andere bouwstenen van deze grote opdracht. Bouwsteen 5.3 *PO onderwijs*: automatische systemen. Dit kan ook herkend worden in de automatiseren van mensen (en hun lerend vermogen van onbewust onbekwaam, bewust onbekwaam, bewust bekwaam, naar onbewust bekwaam (vgl autorijden)). Qua taalvaardigheden kan hier ook een taak liggen voor het onderwijs.

#### *MNGO6 Energie & wisselwerking - Concepten*

Mooi opgebouwde GO en bouwstenen! Vragen/opmerkingen: 6.2 Energie: *PO onderbouw*, daarin ook water opnemen? *PO onderbouw*: ook gebruik van energie opnemen? 6.3 Voeding: relatie leggen met duurzaamheid!?



#### MNGO7 Overleven van organismen - Concepten

De kunst en/of uitdaging zit hem in het onderling verbinden, aanbieden en behandelen vanuit de verschillende perspectieven, denkwijzen en werkwijzen!! Is het mogelijk om kracht, energie en voedsel met elkaar te verbinden? (evt. als tegemoetkoming richting uitgevers?) bijv voedsel en duurzaamheid/wts, maar ook samenhang via subjectivatie (bio/wts/duurz).

Daarbij geldt dat de opbouw, samenhang en doorloop ook naar voren komt via toenemende diepgang van thema's, concepten en de kunst van het doorvragen door de docent (dialogisch onderwijs). Dit is wederom een aspect dat het docentschap raakt, en niet thuishoort in deze acties van curr.nu, maar wel de nodige aandacht verdient!

#### MNGO8 Natuurlijke grondstoffen & materialen - Concepten

#### MNGO9 Aarde & Klimaat - Concepten

#### MNGO10 Heelal & tijd - Concepten

Vanaf GO 8, maar ook voor GO 9 en 10, valt op dat onder de kopjes "Kennis en vaardigheden", eigenlijk alleen het eerste aspect 'kennis' beschreven wordt, het tweede aspect *vaardigheden* komt niet of in zeer geringe mate aan bod.

Zeker als het gaat om de praktische, manuele vaardigheden, van groot belang voor leerlingen in het beroepsonderwijs, maar ook nodig voor alle andere leerlingen, biedt de tekst geen (groei)richting en. Dit is een gebrek als het gaat om goede voorbereiding op het beroepsonderwijs, maar ook voor wat betreft het ontdekken van eigen voorkeuren, competenties, en talenten. Inzicht in alle aspecten van de ontwikkeling (cognitief, motorisch, musisch etc) is van belang voor de individuele loopbaan-ontwikkeling van jongeren. Zeker ook al vanuit het moment dat ze in het PO of VO zitten. Mogelijk kan het document hierop nog worden aangevuld.

Zie Bijlage 1 voor details.....



Bijlage 1

		Vakinhou d. kwaliteit	Kern	Same n- hang	Doorlop ende leerlijn	Wat is uw visie op de keuze s
<b>Bouwsteen</b>	MN1.1 Wetenschap	Goed verwoord, kan specifieker mbt oz-vraag, -meth, of generalis/btrh.	Soms lastig te volgen. Wat is de kern van de wts? Systematisch werken / zoeken naar waarheid?	goed	++	Er komt m.i. nog te weinig PI voor.
	<b>1</b> MN1.2 Technologie	Erg algemeen	ik mis verwoording van de doelstelling van deze GO	++	++	Weinig betrokk enh. op ber.ow.
	<b>2</b> MN2.1 Gezondheid		Sterk ingestoken op normen en waarden	goed	+?	Sterk docent afhankelijk
	<b>3</b> MN2.2 Duurzaamh	Er is nog niet zoveel inhoud in beschreven	kloppend	++	++	Idem als 2
	<b>4</b> MN3.1 Onderzoeken	Idem, het is vnl. procedureel beschrijven	Onderzoekscyclus komt goed naar voren en kent mooie opbouw	++	++	Fases zijn niet scherp onderscheidbaar
	<b>5</b> MN3.2 Ontwerpen	Vragen identificeren vraagt kritische houding	Goed om deze cyclus centraal te stellen	++	++	Idem 4
	<b>6</b> MN3.3 Modelgebruik- en ontwerp	Goed onderscheiden maar praktisch conceptueel lastig	beschrijving van de doelstelling van deze werkwijze is nog niet helder	++	++	Aangeven wat de meerwaarde is van deze werkwijze
<b>7</b> MN3.4 Praktisch handelen	Goed om apart te beschrijven, maar heeft iets	Kritische houding staat hier ook centraal	++	++	Aspect hoort geïntegreerd in alle	





		kunstmatig s				andere GO
<b>8</b>	MN4.1 Patronen	Prima bouwstene n die zonder content-specifiek te worden, veel voorbeelde n oproepen waarin ze toepasbaar zijn.	Deze kernen zijn al meer inhoudelijk vanuit het mens-en natuurdomein in te vullen. Overigens lijkt hier ook een analogie te bestaan met economie en kust.	++	++	
<b>9</b>	MN4.2 Systemen			++	++	
<b>10</b>	MN4.3 Schaal, verhouding en hoeveelheid			++	++	
<b>11</b>	MN4.4 gevolg en oorzaak			++	++	
<b>12</b>	MN4.5 doel - middel			++	++	
<b>13</b>	MN5.1 Golven en straling	Bouwstene n 5 en 6 zijn inhoudelijk concepten die goed te verdedigen zijn vanuit bestaande methodes.	De kunst en/of uitdaging zit hem in het onderling verbinden, aanbieden en behandelen vanuit de verschillende perspectieven, denkwijzen en werkwijzen!! Is het mogelijk om kracht, energie en voedsel met elkaar te verbinden? (evt. als tegemoetkoming richting uitgevers?) bijv voedsel en duurzaamheid/wts, maar ook samenhang via subjectivatie (bio/wts/duurz)		Opbouw, samenhang en doorloop komt ook naar voren in toenemende diepgang van thema's, concepten en doorvragen	
<b>14</b>	MN5.2 Signaalverwerking in het organisme					
<b>15</b>	MN5.3 Automatische systemen					
<b>16</b>	MN6.1 Kracht					
<b>17</b>	MN6.2 Energie					
<b>18</b>	MN6.3 Voedsel					
<b>19</b>	MN7.1 Instandhouding v/e organisme		Kennis en vaardigheden komt het tweede aspect vaardigheden gering aan bod. De tekst geeft geen cues wat voor vrdrhn lln zouden moeten leren en ontwikkelen.			
<b>20</b>	MN7.2 Relaties tussen organismen					
<b>21</b>	MN7.3/9.3 Leefomgeving en biodiversiteit					
<b>22</b>	MN8.1 Stoffen en reacties					
<b>23</b>	MN8.2 Winning, productie en bewerking					
<b>24</b>	MN9.1 Aarde					
<b>25</b>	MN9.2 Weer en klimaat					
<b>26</b>	MN9.3/7.3 Leefomgeving en biodiversiteit					
<b>27</b>	MN10.1 Heelal, oorsprong en hemellichamen					
<b>28</b>	MN10.2 Tijd en ritmes					



--	--	--	--	--	--	--



### Reactie 3

Ik ben verheugd dat er met de uitwerking van de bouwstenen een concreter beeld beschikbaar is van de beoogde opbrengsten van de vernieuwing. Het is veel werk om de nieuwe conceptvoorstellen te vergelijken met het huidige programma om te beoordelen wat die vernieuwing precies inhoudt. Ik heb het gevoel dat de componenten wetenschap, techniek en maatschappij nog wel wat steviger in het programma vormgegeven kunnen worden conform de oorspronkelijke intenties en recente visie van het ontwikkelteam Mens & Natuur. Als ik een willekeurige bouwsteen beschouw, zoals 'stoffen en reacties' dan is er in de beschrijving daar nog weinig aandacht voor de drie componenten die ik hierboven noem. Ik begrijp uit hoofdstuk 3 dat die vertaalslag nog gemaakt moet worden, maar ik zou dat toch graag terugzien in de conceptuele bouwstenen, omdat de bouwstenen daarmee veel rijker worden: het is nu een wat kale opsomming van vakinhoud. Ik kom hier later op terug.

Als ik de plannen bekijk, dan vraag ik me af wat er gerealiseerd kan worden. Vooral het programma onderbouw po lijkt erg vol te zitten. Dat is een ambitieus en lofwaardig streven, maar als dit niet gerealiseerd kan worden dan schuift het hele programma door richting bovenbouw po en vo en daarmee komen de te realiseren doelstellingen in de knel. Daarbij speelt ook de deskundigheid van docenten in de onderbouw po een rol. Hebben zij voldoende kennis voor het ontwerpen en begeleiden van onderwijsleeractiviteiten? Ik pleit voor een uitgebreid pilottraject waarin wordt nagegaan wat de opbrengsten zijn van het programma en welke knelpunten men in de uitvoering tegenkomt.

Ik zal in het vervolg mijn commentaar vooral richten op het ontwikkelkader en ik heb – soms gedetailleerde – opmerkingen over sommige bouwstenen.

#### *Het ontwikkelkader*

Een centrale plaats in de ontwikkeling van het curriculum is het ontwikkelkader. Dit is geïnspireerd door een aantal buitenlandse voorbeelden die met name worden genoemd. Allereerst een opmerking over de verwarrende, ambigue terminologie. Een aantal voorbeelden:

- Perspectieven worden vraagstukken of ontwikkelingen genoemd. Dat is ongebruikelijk, want doorgaans is een perspectief een gekozen gezichtspunt. Ik denk dat bedoeld wordt dat maatschappelijke vraagstukken vanuit verschillende perspectieven (wetenschappelijk, technologisch, economisch, politiek, etc.) gezien kunnen worden, maar dat maakt een vraagstuk niet een perspectief. Dat de aard van de wetenschap en technologie een perspectief wordt genoemd is in mijn ogen vreemd.
- Een denkwijze wordt aangeduid als manier van kijken (dat zou ik een perspectief noemen) in plaats van een manier van denken, wat meer voor de hand ligt. Bovendien vind ik de term denkwijzen niet erg toepasselijk, want het gaat hier eerder over specifieke vormen van redeneren. In de onderzoeksliteratuur wordt de term reasoning hiervoor (steeds) vaker gebruikt dan thinking.
- Theorieën worden aangeduid als concept. Ook dat is vreemd, want concepten (begrippen) kunnen onderdeel zijn van een theorie.

Door deze ongebruikelijke en soms bizarre keuzes van termen liggen misverstanden op de loer. De schrik slaat me om het hart als ik de aanbeveling lees om dit kader ook voor de bovenbouw te gebruiken.



Afgezien van de terminologie heb ik bij het ontwikkelkader nog een aantal andere opmerkingen:

- De scheiding tussen werkwijzen en denkwijzen is m.i. niet te rechtvaardigen. Werkwijzen of activiteiten in de wetenschap, waarbij onderzoeken de belangrijkste is, worden gestuurd door de 'denkwijzen'. Men probeert bijv. een kwantitatief verband tussen grootheden te vinden, of een causaliteit te ontdekken en doet dan een onderzoek dat daar op gericht is. Werkwijzen en denkwijzen zijn dus sterk met elkaar verweven. Ook uit de genoemde voorbeelden blijkt die verwevenheid, want een manier van kijken is te beschouwen als een activiteit. Mogelijk is het de bedoeling om een onderscheid te maken tussen motorische (werkwijzen) en cognitieve activiteiten (denkwijzen)? Maar ook dat is geen goede keuze.
- De pijlers in het vorige product zijn vervangen door perspectieven. Dat vind ik jammer omdat het woord 'pijler' duidelijk maakte dat deze thema's of contextgebieden een centrale rol innemen. Nu lijken ze gelijkwaardig aan de andere 'grote opdrachten' die meer conceptueel van aard zijn. Datzelfde geldt voor de werkwijzen en denkwijzen, die een 'cross-cutting' rol moeten hebben en daarom meer als pijler dan als grote opdracht benoemd kunnen worden. Dat cross-cutting karakter van pijlers, werkwijzen en denkwijzen werd in een figuur in het derde tussenproduct weergegeven maar die figuur kom ik nu helaas niet meer tegen.
- Dit roept de vraag op wat het verband is tussen de verschillende grote opdrachten resp. bouwstenen. Juist dat verband verankert de bouwstenen tot een geheel. Er wordt in hoofdstuk 3 een eerste aanzet gegeven aan de hand van voorbeelden, maar de dwarsverbanden zouden meer zichtbaar gemaakt kunnen worden in de beschrijving van de bouwstenen. Dat gebeurt wel enigszins maar kan vaker gebeuren. Het is de moeite waard om hiervoor een kruistabel te maken (op de ene as GO1-4, op de andere as GO5-10).
- Ik mis nog steeds het mathematiseren als expliciet doel. Hiermee bedoel ik het representeren van een relatie tussen grootheden in de vorm van een wiskundige betrekking. Ik vind dat een belangrijk thema ter voorbereiding op bovenbouw. Het komt nu – maar wel zijdelings – aan de orde bij BS 4.3. maar het zou in de titel van de bouwsteen genoemd kunnen worden of zelfs als aparte bouwsteen opgenomen kunnen worden.

### *Bouwstenen*

Voor de uitwerking van de bouwstenen is veel werk verzet. Wat ik positief waardeer is het ontwikkelingsperspectief (groeirichting) doordat er op drie niveaus 'doelen' worden genoemd. Echter, een nadeel is dat veel van de genoemde doelen nogal globaal zijn, maar dat is in dit stadium waarschijnlijk de meest praktische oplossing. Ook is er gekozen voor allerlei overkoepelende termen (systemen, patronen), maar er zijn grote onderlinge verschillen tussen systemen onderling (neem bijv. fysische systeem van krachten, een cel, een ecosysteem). Voor patronen geldt iets dergelijks.

Wat ik ook waardeer is dat er in de bouwstenen crosslinks worden gemaakt naar andere bouwstenen en naar andere leergebieden. Dat mag overigens nog wel intensiever gebeuren.

Ik heb niet uitgebreid alle bouwstenen bestudeerd, maar ik stuitte op een aantal zaken die ik hieronder zal noemen.

BS 1.1. Hier worden met name de maatschappelijke aspecten (NOS: nature of science) benoemd, maar deze kunnen niet los gezien worden van de wijze waarop wetenschappelijke kennis ontstaat (werk- en denkwijzen). Er is dus een relatie met 3.3.



Blijkbaar wordt de maatschappelijke rol van wetenschap ook een onderdeel bij burgerschapsvorming?

Mij lijken de doelen voor onderbouw po nogal hoog gegrepen (verschil feiten, meningen; vragen stellen over betrouwbaarheid van verklaringen).

BS 1.2. Er wordt voortdurend over technologie gesproken maar in veel gevallen zou de term techniek beter op zijn plaats zijn. Zie ook het rapport van Gerald van Dijk e.a. (Van Technologie in de leergebieden. Advies over de positie van Techniek en Technologie in primair en voortgezet onderwijs), dat tussen die termen een duidelijk verschil maakt. Het is niet duidelijk wat met natuurlijke wereld als tegenhanger van gemaakte wereld wordt bedoeld. Wat wij ervaren als natuur, bijv. bossen, is door mensen aangelegd, of veel landbouwgewassen zijn door mensen gekweekt. Is een huisdier natuur?

BS 2.1. Voeding en seksualiteit lijken los te staan van kennis over het menselijk lichaam.  
BS 2.2. Duurzaamheid lijkt los te staan van onderwerpen als energie- en materiaalgebruik. Het onderwerp is sterk antropocentrisch ingekleurd: de intrinsieke waarde van natuur wordt niet genoemd.

BS 3.1. Relatie leggen met BS 1.1.

BS 4.2. Er worden nauwelijks concrete voorbeelden genoemd en van de voorbeelden die genoemd worden is het zeer ongebruikelijk om die een system te noemen (molecuul).

BS 4.4. Het gaat in de natuurwetenschappen niet om oorzaken van gebeurtenissen (bijv. verjaardagen) maar van natuurlijke verschijnselen.

BS 4.5. Hier wordt gesuggereerd dat organismen zijn gevormd met een bepaald doel. Dat wordt een teleologische redenering genoemd en is strijdig met het idee van evolutie. Ook in het voorbeeld van de vacht van een ijsbeer (p. 10) is sprake van teleologisch redeneren.

BS 6.3. Energievoorziening is maar een beperkt aspect van voedsel. Er worden veel onderwerpen genoemd die niet binnen het thema energie passen. Zouden deze onderwerpen niet beter bij duurzaamheid en gezondheid passen?

BS 8.1. Het introduceren van een molecuulmodel in het po vind ik een slecht idee. Wat moeten leerlingen hiervan leren? Er is geen enkele noodzaak om verschijnselen ermee te verklaren: voor fasenovergangen heb je het niet nodig. Het wordt pas zinvol als je een groot aantal verschijnselen met een zelfde model gaat verklaren. Die grote groep verschijnselen kennen de leerlingen (nog) niet. Ik vind het wel zinvol dat leerlingen kennis nemen van chemische reacties en weten dat in ons lichaam chemische reacties plaatsvinden.



#### Reactie 4

Dank voor het nieuwe voorstel. Nu liggen voor het eerst bouwstenen op tafel. Het geheel is omvangrijk en dat maakt het niet eenvoudig om te doorzien wat er nu precies ligt. Zeker voor aardrijkskunde waarbij ook nog de documenten van andere leergebieden relevant zijn. We hebben er nog wel een aantal vragen bij. Via het KNAG wordt nog in meer detail gereageerd op de inhoud van de bouwstenen die relevant zijn voor het schoolvak aardrijkskunde. In deze bijdrage een aantal meer algemene punten.

1. Dit document moet – voor zover dat duidelijk is – dienen als input voor nieuwe kerndoelen. Wij zien dat hoofddoel in de omschrijvingen eigenlijk niet terug. Waarom is voor deze vorm gekozen?
2. Curriculum.nu zou meer samenhang brengen. We zien de samenhang tussen grote opdrachten en bouwstenen eigenlijk nog niet terug? Soms lijkt er overlap (wetenschap en onderzoeken), anderzijds zijn er geen relaties te vinden, bijvoorbeeld tussen 'weer en klimaat' en 'duurzaamheid (klimaatvraagstuk?). Voor aardrijkskunde is het 'denken in samenhangen' van groot belang om het 'systeem aarde' te kunnen begrijpen.
3. Het PO krijgt bijzonder veel aandacht in de uitwerkingen van de leergebieden. Voor mens & natuur en mens & maatschappij is die verhouding scheef: in het PO (en op de pabo) is er helaas minimale aandacht. Nu lijkt 2/3 po en 1/3 vo onderbouw te betreffen. Het PO lijkt onrealistisch groot en alleen meer overladen te worden? Of gaat dit fundamenteel veranderen?
4. Het OT heeft groeirichtingen geformuleerd die iets moeten laten zien van progressie van po ob naar vo ob. Dat is al meer dan in sommige andere leergebieden. Maar toch blijft de vraag wat nu eigenlijk de onderbouwing / aard is van de progressie? Waarop is dit gebaseerd?
5. Het gebruik in dit document van 'perspectieven', voorheen 'contexten' (?) is wat onhandig. Zeker als je het vergelijkt met mens & maatschappij waarbij het denken in meerdere perspectieven en perspectiefwisselingen een heel andere betekenis hebben.
6. Het geheel ademt nog steeds een zeer antropocentrisch wereldbeeld uit, waar leerlingen 'creatieve oplossingen' verzinnen voor vraagstukken die we nog maar amper begrijpen? Ook bij duurzaamheid zou in plaats van het eigen gedrag en de ecologische voetafdruk beter een aantal vraagstukken genoemd kunnen worden die essentieel zijn om te begrijpen (water, energie, met van een andere orde klimaat)
7. De aard van de teksten wisselen nog al: van heel concreet tot abstract, van het aanspreken van leerlingen (moet dat in dit document?) tot meer in algemene zin. Ook staan er her en der didactische aanwijzingen in de tekst.



## Reactie 5

Met interesse heb ik kennis genomen van het werk van het ontwikkelteam Mens en Natuur. Het is duidelijk dat er veel werk is verzet om deze omvangrijke tekst te produceren als invulling van de complexe opdracht die het team heeft meegekregen. Ik reflecteer op het document aan de hand van de gestelde vragen.

### 1. Vakinhoudelijke kwaliteit

De gekozen bouwstenen sluiten in meerderheid aan op recente ontwikkelingen in de vakdidactiek. Er is duidelijk inspiratie geput uit landelijke en internationale documenten, bij voorbeeld de kennisbasis N&T voor de onderbouw VO en het Framework K-12 Science Education. Dat is terug te vinden in de keuze voor denken en werkwijzen en voor reflectie op de aard van natuurwetenschap en technologie. Dat wil niet zeggen dat ik het met alle keuzes eens ben (zie later in mijn bespiegelingen).

De aansluiting op maatschappelijke ontwikkelingen is te vinden in de keuzen voor maatschappelijke vraagstukken op het gebied van *Duurzaamheid* (MN2.1) en *Gezondheid* (MN2.2). Ook een aantal conceptuele bouwstenen wijzen in die richting, bij voorbeeld *Weer en klimaat* (MN9.2) en *Leefomgeving en biodiversiteit* (MN7.3/9.3).

Over de aansluiting op ontwikkelingen in het vakinhoudelijke onderzoek valt weinig te zeggen omdat de bouwstenen slechts betrekking hebben op het PO en de onderbouw VO. Hierover meer bij punt 4.

### 2. Kern

De gekozen uitwerking is zeer omvangrijk en de vraag rijst of er nog iets over blijft voor de keuze van docenten. Mijn zorg heeft met name betrekking op de bouwstenen voor het PO. Gezien de beschikbare tijd en de huidige expertise van docenten betwijfel ik of deze kern realistisch is. Zo is er voor gekozen alle bouwstenen al in de onderbouw PO vrij uitgebreid aan bod te laten komen. Naar mijn mening moeten er keuzen worden gemaakt bij elk van de bouwstenen: wanneer waarmee een start maken?

Het ontwikkelteam heeft er voor gekozen de werkwijzen te beperken tot de bouwstenen *Onderzoeken*, *Ontwerpen*, *modelgebruik- en ontwikkeling* en *Praktisch handelen* (MN3.1-4). Niet beargumenteerd wordt waarom hier wordt afgeweken van de Nederlandse kennisbasis, het Amerikaanse Framework en de vaardigheidsdoelen van de huidige examenprogramma's natuurkunde, scheikunde, biologie en nlt (het A-domein). De nu gekozen indeling is meer op de procedures van onderzoeken, ontwerpen en modelleren. Die zijn echter gebaseerd op specifieke vaardigheden. Belangrijke bouwstenen die ik mis zijn:

- a. Wiskundig redeneren en handelen: essentieel voor natuurwetenschappen en technologie en nauwelijks belicht in de andere bouwstenen. De manier waarop wiskundig wordt gewerkt in M&N disciplines heeft een eigen karakter met eigen doelen.
- b. Vragen stellen, interpreteren van data, verklaringen geven, communiceren: ook deze werkwijzen hebben binnen M&N een eigen karakter.

In de gekozen denkwijzen kan ik mij grotendeels vinden, behalve dat ik niet begrijp waarom de denkwijzen *Stabiliteit en verandering* en *Behoud, transport en kringloop van energie en materie* zijn weggelaten; dit zijn toch heel karakteristieke denkwijzen voor M&N. De denkwijze *Doel-middel* (MN4.5) vind ik verkeerd gelabeld omdat dat maar een beperkt deel van deze denkwijze betreft. *Structuur, functie en eigenschappen* dekt deze denkwijze veel beter.



### 3. Samenhang

Een belangrijk punt is de samenhang tussen de bouwstenen. In eerste reacties van docenten en vakdidactici op deze bouwstenen bespeur ik de zorg dat deze bouwstenen zouden leiden tot aparte lessen over elk van de bouwstenen. Dat kan (en mag) niet de bedoeling zijn. Bij de bovengenoemde Nederlandse kennisbasis en de uitwerking van het Amerikaanse Framework in de Next Generation Science Standards wordt uitdrukkelijk gesteld dat het in leerdoelen altijd om een combinatie van dit soort bouwstenen gaat. Het zou goed zijn dit veel sterker te benadrukken en een aantal voorbeelden hiervan op te nemen.

Hierbij speelt een rol dat de bouwstenen van verschillende aard zijn. Het meest duidelijk is de aard van de bouwstenen met de labels *Werkwijzen* en *Denkwijzen*. Minder helder zijn de bouwstenen met het label *Perspectief*. Het is opvallend dat deze bouwstenen veel vager zijn geformuleerd dan de andere typen bouwstenen. Ze zijn meer pedagogisch van aard. Dat wordt m.i. weerspiegeld door het veelvuldig taalgebruik zoals 'helpt leerlingen zich te verhouden tot...' (35x). In het dagelijks leven wordt zo'n formulering vaak gebruikt om te verhullen wat eigenlijk bedoeld wordt. Ik stel voor dit taalgebruik aan te passen.

Je zou ook kunnen overwegen de bouwstenen MN1.1 en MN1.2 onder te brengen bij de bouwstenen *Werkwijzen* (MN3.1-4) omdat ze veelal reflectie betreffen op deze werkwijzen. De bouwstenen 2.1 en 2.2 zijn naar mijn indruk gericht op het persoonlijk en maatschappelijk handelen. Het gaat daarbij niet op specifieke kennis en vaardigheden maar om het uiteindelijk gebruik van kennis en vaardigheden van de andere bouwstenen in het buitenschoolse leven. Wanneer gekozen wordt voor handhaving van deze bouwstenen dan zou ik de formulering een eigen karakter geven waarin de bedoeling van deze bouwstenen sterker wordt belicht.

Ik betreur dat in de formulering van de conceptuele bouwstenen gekozen is voor een thematische en niet voor een disciplinaire indeling. Dat wijkt af van wat in het Nederlandse voorgezet onderwijs gebruikelijk is (zoals in de bovengenoemde kennisbasis), van het recente Amerikaanse Framework, van Britse curricula en van het PISA Framework. Vermeden wordt nu om termen als natuurkunde, scheikunde, biologie te gebruiken. Gezien vanuit het PO vind ik dit begrijpelijk maar niet als het gaat om het VO. Zo wordt niet bevorderd dat leerlingen inzicht krijgen in de verschillende aard van disciplines. Interdisciplinariteit valt dan ook niet te begrijpen als de verbinding tussen disciplines. Dit bereidt leerlingen niet goed voor op de bovenbouw VO, zal bij veel docenten en wetenschappers weerstand oproepen, en het te gemakkelijk maken voor schoolleiders om één docent het hele leergebied te laten onderwijzen. Het is ook in strijd met een van de gekozen leerdoelen van bouwsteen *Wetenschap* (MN1.1) voor bovenbouw PO en onderbouw VO: "*Leerlingen leren over het bestaan van disciplines die elk hun eigen deel van de wereld beschrijven en hiervoor binnen een gemeenschap samenwerken en vaktaal ontwikkelen*" (p p14-15). Die verschillende aard heeft betrekking op werkwijzen (bijv. de manier waarop onderzoek wordt gedaan), denkwijzen (bijv. *Structuur, functie en eigenschappen* bij elk van de disciplines) en concepten (bijv. *Energie*).

### 4. Doorlopende leerlijn

Ik vind het een goed initiatief om te pogen een leerlijn te ontwikkelen maar op grond van eigen ervaring weet ik dat dit een grote opgave is, te groot voor de beperkte tijd die tot beschikking was. Op dit gebied bestaat veel literatuur die





vanzelfsprekend niet allemaal kon worden verwerkt. Daar heb ik dus alle begrip voor. De huidige versie van de leerlijnen lijkt me op intuïtieve basis te zijn geformuleerd. Dat behoeft een grondige doordenking en uitwerking. Wat ik heel storend vind is dat bij elk van de bouwstenen veel tekst wordt herhaald, wat belemmerend is voor het overzicht over de leerlijn. Daarnaast lees ik bij het PO vaak teksten die m.i. veel te hoge doelen stellen en hoogstens betrekking hebben op wat je aan het eind van de onderbouw VO mag veronderstellen, bij voorbeeld 'Het perspectief wetenschap gaat over de relatie tussen onderzoek en kennis, de rol die disciplines hierin spelen en de oriëntatie op wetenschap... zodat je je leert verhouden tot (rol van) wetenschap' (p. 13, onderbouw PO!).

Daarnaast is de schrijfstijl verwarrend: enerzijds lijkt de tekst gericht op leerlingen ('je leert gaandeweg verantwoordelijkheid te nemen', 'je wordt je bewust', 'alles om je heen heeft invloed op je lichaam') en anderzijds op docenten ('denkwijze X geeft inzicht in..', 'de bouwsteen Y bestaat uit', 'de leerling ervaart dagelijks het weer en verwondert zich erover'). Ik stel voor in de teksten de docent aan te spreken en niet de leerlingen. Dat laatste lijkt me niet lastig.

Wat betreft de aanbevelingen voor de bovenbouw. Ik vind het een goed streven leerlijnen te ontwerpen van onderbouw PO tot en met bovenbouw VO. De ontwerpers van Next Generation Science Standards hebben dit ook gedaan. De meeste aanbevelingen van het OT vind ik wel verstandig, met name waar het gaat om het uitwerken van de denkwijzen. Ik voorzie echter twee problemen:

- a. De hele opbouw van grote opdrachten en bouwstenen is nu gericht op alle leerlingen onafhankelijk van hun vervolgopleidingen. We noemen dat 'science for all' of 'scientific literacy'. De bovenbouw omvat mijns inziens ook aspecten van algemene vorming maar hier krijgt de aansluiting op vervolgonderwijs veel meer nadruk. Wanneer de bouwstenen voor de bovenbouw in het verlengde moeten liggen van de huidige grote opdrachten en bouwstenen dan gaat dat knellen. Het vereist heen en weer denken tussen boven- en onderbouw waarbij het niet denkbeeldig is dat vanuit de wensen van het vervolgonderwijs en de praktijkervaringen en wensen van bovenbouwdocenten aanpassingen nodig zijn in de huidige opzet van bouwstenen.
- b. Sommige examenprogramma's zijn pas recent geïmplementeerd. Dat geldt voor natuurkunde, scheikunde, biologie en nlt, voor havo en vwo. Ik ben betrokken bij een evaluatie van inhoud en gebruik van de syllabi natuurkunde. Bij de vele docenten die we in twee ronden gespreid over Nederland hebben gesproken hebben we weinig ontevredenheid bemerkt over de huidige programma's, ondanks het feit dat de ontwikkeling van de nieuwe examenprogramma's tot flinke controverses heeft geleid. Er worden wel veel aanbevelingen gedaan voor verbetering van de syllabi maar die zijn niet fundamenteel. Ik voorspel dat een grondige herziening van de examenprogramma's tot grote weerstand gaat leiden bij natuurkundedocenten. Wellicht is dat niet het geval voor alle examenprogramma's maar mijn advies is eerst bij alle vakken te evalueren wat de huidige ervaringen zijn voordat gesleuteld gaat worden aan de programma's.



## Reactie 6

Ik vind dit nog steeds vanuit technologie geen sterk stuk. Het is sterk gedacht vanuit de natuurwetenschap en technologie komt nog altijd slecht tot zijn recht omdat het ontwerpen/ontwikkelen nauwelijks aandacht krijgt.

p. 8

Mij ontgaat de rationale achter de vier Perspectieven. In elk geval zijn ze erg ongelijksoortig. De eerste twee lijken me de meest elementaire doelen van dit leergebied, namelijk het leren kennen van de aard van de vakgebieden die het leergebied omvat. De andere twee zijn eerder thema's die wel relevant zijn, maar niet kenmerkend voor dit leergebied. Conceptueel is dat dus een vreemde figuur. Ik kan er zo nog wel een paar bedenken (veiligheid, geluk, vrede, om er maar een paar te noemen).

P. 16/17/18

Bij (ontwikkeling van technologie) staan allemaal zaken die horen bij gebruik. Impact is wat er NA ontwikkeling gebeurt, niet de ontwikkeling zelf. Je zou hier verwachten dat leerlingen zouden leren hoe technologie wordt ontwikkeld onder invloed van behoeften, kennis, organisatie, middelen, enzovoorts. Dit is overigens kenmerkend voor de blinde vlek die ondanks alle eerdere commentaren nog steeds in de stukken van dit leergebied zit. Dat maakt het enigszins vermoeiend om deze opmerking nog te maken.

1.1 en 1.2

Onderzoeken en technologie worden alleen apart behandeld. De samenhang tussen ontwerpen en onderzoeken komt nergens terug. Onderzoek speelt een rol in ontwerpen (bijvoorbeeld door systematisch veranderingen in het ontwerp aan te brengen en de effecten op werking te meten) en ontwerpen speelt een rol in onderzoeken (opstellingen en instrumenten bedenken om grootheden te kunnen meten). Die laatste wordt wel ergens genoemd, de eerste niet.

P. 31

Er wordt steeds gesproken over natuurwetenschappelijke modellen. Maar er zijn ook technologische modellen. Het verschil tussen deze twee is dat de eerste alleen descriptief zijn (gaan over de werkelijkheid zoals die is) en de tweede normatief (zo moet het worden; zo spreken we trouwens vaak over modellen: een model-leerling of een fotomodel). Omdat technologische modellen niet genoemd worden, komt het onderscheid uiteraard ook niet aan bod. Ook dit was al in eerdere rondes aangegeven, maar het heeft nog steeds geen effect gehad.

Algemeen over de grote opdrachten

Bijna nergens wordt gesproken over ontwerpen. De enige werkwoorden die vallen zijn: analyseren, verklaren, herkennen, begrijpen, benoemen, en andere woorden die alleen betrekking hebben op een gegeven situatie, niet op een nog te realiseren situatie. Mogelijkheden zijn er te over. Bij patronen zouden leerlingen zelf een patroon voor een bepaald doel kunnen ontwerpen (denk aan de vakwerkbrug met een driehoekspatroon). Bij systemen wordt alleen gevraagd om systemen te beschrijven, nergens om te ontwerpen. Zelfs bij functie en structuur wordt niet gevraagd om bij een gewenste functie een structuur te ontwerpen.

p. 46



tussen functie en structuur zit werking. Via werking kun je met een structuur een gewenste functie realiseren. Het begrip werking komt sowieso nergens voor, voor zover ik kan zien.

P. 90

Ik verbaas me over de opmerking dat ontwerpen bij scheikunde niet goed mogelijk is. Er zijn heel aardige opdrachten zelfs voor de onderbouw (zie proefschrift Marijn Meijers; werk van Hanna Stammes in Delft). Ontwerpen bij scheikunde is juist zo'n uitgelezen mogelijkheid om micro-macro denken te stimuleren (micro is ongeveer gelijk aan structuur; macro is ongeveer gelijk aan functie). Gemiste kans!