

## **Commentaar op hoofdlijnen bij eindproduct Conceptvoorstellen leergebied Mens en Natuur**

Het conceptvoorstel Leergebied Mens en Natuur is verwarrend vanwege een particuliere invulling van de termen perspectief, werkwijze, denkwijze en concept. Te meer daar termen (bijvoorbeeld licht) voor po dikwijls perspectief/context zijn en voor vo concept/vakinhoud.

Doordat de eindtermen, ook in de bovenbouw van havo en vwo, in dit kader verplicht en expliciet zouden moeten worden ingepast (blz. 87) wordt toch een (vak)didactisch kader opgelegd. Dat is in tegenspraak met de doelstelling van curriculum.nu die alleen gaat over 'wat' en niet over 'hoe' (blz. 1).

Voor de inleidingen van de grote opdrachten maar ook andere passages zijn kretologisch en hoogdravend. Het werkt bedreigend als dat allemaal in het curriculum tot en met onderbouw vo moet worden verwerkt.

Voor veel van de uit de inleidingen en daaruit voortvloeiende kennis en vaardigheden geldt dat het geen kernconcepten zijn tot en met onderbouw vo maar vergezichten die misschien eind havo/vwo voor sommige leerlingen haalbaar zijn. Het curriculum is daarmee al bij voorbaat overladen.

Een makkelijk te realiseren reductie is het weglaten van het deeltjesmodel en alles wat daarmee samenhangt. (Zie commentaar per pagina op blz. 11, 31, 32, 37, 38, 56, 73.)

Daarmee zou ook alvast een van de termen/begrippen vervallen die leerlingen zaken op gezag moeten aannemen; wat in tegenspraak is met opvoeding tot mondigheid: "Is dit waar en hoe weet ik dat dit waar is?" (blz. 13)

Sommige werkwijzen en vaardigheden enz. zijn (ook) vakconcepten.

De gehanteerde omschrijving van chemische reacties als permanente verandering (blz. 72) is onjuist.

Als kernconcepten ontbreken "fysisch en chemisch stoffbegrip", "verdwijnen en ontstaan van stoffen" en "element(behoud)".

(Gedetailleerde argumentatie voor dit commentaar op hoofdlijnen is te vinden in onderstaand commentaar per pagina.)

## **Commentaar per pagina bij eindproduct Conceptvoorstellen leergebied Mens en Natuur**

(Vanwege de becommentariëring per pagina worden sommige opmerkingen met dezelfde strekking soms herhaald.)

Blz. 1

In de inleiding wordt een uitwerking in kennis en vaardigheden beloofd maar dat blijkt (op blz. 7) ingewikkelder met perspectieven, werkwijzen, denkwijzen en concepten. Daarmee gaan de voorstellen niet allen over onderwijshoud (wat) maar ook over didactiek (hoe).

Blz. 4

Hier worden wetenschap, technologie, duurzaamheid en gezondheid thema's genoemd, later (op blz. 8) blijken dat perspectieven genoemd te moeten worden.

Om gefundeerde keuzes te kunnen maken moet vooral over (vak)kennis beschikt kunnen worden. En die kan dan toegepast worden op bijv. de genoemde thema's.

Contextrijke leeromgevingen zijn dikwijls zo ingewikkeld dat eerst vakkennis vergaard moet worden om daar mee om te kunnen gaan. Het is goed dat er 'idealiter' bij staat want de praktijk zal voor grote klassen met individueel verschillende kinderen dikwijls anders zijn.

Blz. 5

Wat wordt bedoeld met "de leerling die de wereld ontwerpt"?

Het is verwarrend dat het woord perspectief hier tweemaal gebruikt wordt in de h(uis-), t(uin-) en k(euken)betekenis, en later (op blz. 8) in een andere betekenis.

Het is, zelfs voor de bovenbouw van het vo, erg ambitieus om (alle?) leerlingen een bijdrage te laten leveren aan maatschappelijke vraagstukken door het bedenken van creatieve oplossingen.

Blz. 6

Betekent de ontwikkeling van een leerling 'op zijn niveau' dat klassikaal onderwijs lastig wordt? Het betekent dat het curriculum voor elke leerling verschillend zou kunnen zijn/worden, maar het gaat hier toch om een kerncurriculum?

Blz. 7

In het eerste stukje staat dat verschillende manieren om het leergebied te beschrijven het gesprek over het curriculum bemoeilijken maar in het vervolg wordt toch uitgegaan van vier manieren van beschrijven.

De termen perspectief, werkwijze en denkwijze hebben hier niet de htk-betekenis en dat maakt het werken ermee lastig.

Ook andere kaders kunnen gebruikt worden om leergebieden te beschrijven. Het zou bij de curriculumherziening (zie blz. 1) gaan om wat, niet om hoe. Maar deze of andere kaders impliceren wel 'hoe'. In het voorstel zouden alleen kernconcepten vermeld moeten worden en niet het kader of de kaders waarin dat aan leerlingen gepresenteerd moet worden.

Blz. 8

Op blz. 1 wordt gesteld dat de voorstellen gaan over de onderwijsinhoud (wat) en niet over didactiek (hoe). Maar toch gaat het op deze bladzijde niet alleen over concepten/inhoud.

Blz. 8 en 9

Zo'n strakke en gedetailleerde indeling, zeker als die verplicht zou worden, maakt creatieve transfer lastig.

Blz. 10

Bij het voorbeeld 'Koken' wordt 'schaal' een denkwijze genoemd, maar dat is toch ook of vooral een (vak)concept?

Bij het voorbeeld 'Waterkringlopen' wordt gesteld dat leerlingen water bij verdampen niet zien verdwijnen. Daarbij wordt wel een chemisch stofbegrip verondersteld. Voorafgaand daaraan moeten leerlingen leren dat damp/gas ook een vorm van materie is (fysisch stofbegrip). Deze kernconcepten/vakkennis worden in de voorstellen niet genoemd.

Blz. 11

Voor leerlingen is het niet vanzelfsprekend dat een deeltjesmodel (en dat is zelf ook weer een concept) soms geschikt is om bepaalde natuurwetenschappelijke verschijnselen te beschrijven. Omdat materie als continu wordt ervaren moet zo'n discontinu model aangepraat worden. Leerlingen blijven moleculen dan toch als echte deeltjes zien en zijn dan geneigd bijvoorbeeld uitzetting bij verwarming te verklaren met het uitzetten van moleculen, maar van dat idee moeten ze dan weer afgepraat worden. In het kader van het onderscheiden van nep en echt zou zo'n model pas geïntroduceerd moeten worden als dat voor leerlingen beargumenteerd kan.

Blz. 12

Het is onrealistisch om te veronderstellen dat in de bovenbouw van het po de positie van bijvoorbeeld scheikunde door leerlingen al gewaardeerd kan worden.

Blz. 13

Er staat: “Wetenschappelijke kennis wordt voortdurend opnieuw beoordeeld in het licht van nieuw *bewijsmateriaal*.”

Dat is fundamenteel onjuist. Wetenschap is geen rechtszaak, nieuw materiaal ondersteunt of vult aan, haalt ooit onderuit, maar bewijst niets.

Blz. 14

(derde regel van onder: “na” moet zijn “naar”)

Onderaan:

Voor de bespreking van actueel natuurwetenschappelijk onderzoek is gedegen vakkennis nodig en die zal in de onderbouw van het vo nog niet door iedereen verworven zijn.

Zelfs aan het eind van havo of vwo zijn in mediaberichten aangereikte onderwerpen zo complex dat die berichten op examens meestal bewerkt/aangepast/vereenvoudigd moeten worden.

Blz. 16

Zo'n inleiding als op deze bladzijde (maar het geldt ook voor andere passages\*) is erg pretentiefus, ambitieus, bombastisch. Als dat allemaal moet dan is dat bedreigend: niet alleen wat betreft po onderbouw (dus de groepen 1 t/m 4 van de basisschool!)

Blz. 17

Misschien is het handiger om de basale leerdoelen wat praktischer te formuleren, bijvoorbeeld: elke leerling van po bovenbouw moet een keer met een batterij en snoertjes een lampje hebben laten branden.

Blz. 19

(in laatste alinea van 'Relevantie': “mogelijke” moet “mogelijk” zijn.)

Het gaat om een basiscurriculum; het is irreëel om te verwachten dat alle leerlingen creatieve oplossingen bedenken en technologische toepassingen realiseren; dat zou je misschien van enkele leerlingen in de bovenbouw vo kunnen verwachten, bijvoorbeeld in het kader van het profiel- of sectorwerkstuk.

Blz. 21

(\*) Kennis en vaardigheden po bovenbouw onderbouw: “(Leerlingen leren) keuzes te maken in gebruik van technologische ontwikkelingen ten behoeve van gezondheid (te denken valt aan bewerking van voedsel, digitaal consult van hulpverleners).

Blz. 23

(\*) “.. verantwoordelijkheid nemen ... voor je ecologische voetafdruk ..”  
“.. (te denken valt aan het beschrijven van voor- en nadelen van zonnepanelen en telefoonhoesjes).”

Blz. 24

(\*) “(Leerlingen leren:) .. te reflecteren op de impact die eigen keuzes hebben voor wat betreft tèt de ecologische voetafdruk (te denken valt aan effect op zichzelf, anderen, andere organismen, de omgeving en de planeet)”

Blz. 26

Het is verwarrend dat ‘werkwijze’ hier een andere betekenis krijgt. Wat is er mis met (doelgericht) toepassen van (combinaties van) vaardigheden?

Blz. 27

(\*) In onderbouw po door het doen van onderzoek opgebouwde kennis beschrijven en ook beschrijven hoe eigen onderzoeksresultaten bijdragen aan het vergroten van kennis bij anderen?

Blz. 29

Dé ontwerpcyclus (welke dan?) of een ontwerpcyclus?

Blz. 31

Wordt met molecuulmodel het concept ‘molecuul’ bedoeld of een visualisatie van dat concept?

In deze fase van het leerproces kan het niet anders dat een molecuulmodel door leerlingen op gezag moet worden aangenomen waardoor het onderscheiden van echt en nep niet mogelijk is.

Blz. 32

Om te kunnen beredeneren wat in/met een model wel en niet kan moet eerst duidelijk zijn op basis van welke ervaringen/experimentele gegevens dat model geconstrueerd is.

Voor een zinnige reflectie op een model moeten experimentele gegevens beschikbaar zijn.

Blz. 34

Wat moeten leerlingen van onderbouw vo zich voorstellen bij een loodoplossing? Daarvoor is notie van een elementbegrip noodzakelijk en dat veronderstelt een chemisch reactiebegrip (anders dan foutief gedefinieerd op blz. 72) en daaronder ligt weer een fysisch en chemisch stofbegrip.

Blz. 35

Hoe kunnen leerlingen zich iets afvragen over verschijnselen die ze nog nooit zijn tegengekomen?

Bij ordening en classificatie is belangrijk om te weten dat die plaatsvindt vanuit een bepaald gezichtspunt.

Blz. 36

Bij waarneembaarheid, ordening, classificatie en gebruik van patronen speelt gezichtspunt(keuze) een rol.

Wat wordt bedoeld met automatiseren van herkennen van patronen?

Blz. 37

Ter voorkoming van de spraakverwarring die in bovenbouw van havo en vwo optreedt rond de termen micro/meso/macro(niveau) zouden die in ieder geval tot en met onderbouw vo vermeden moeten worden.

(Zo zie je door een microscoop iets op macroniveau; microniveau gaat over (visualisatie van) een deeltjesmodel, macro gaat over iets wat zintuiglijk waarneembaar is. De uit de materiaalkunde afkomstige term meso is nog niet goed uitgekristalliseerd.)

Blz. 38

Fase-overgangen en chemische reacties kunnen zeker in deze fase van het curriculum beter alleen op macroniveau beschreven worden.

Zolang nut, noodzaak en beperkingen van een deeltjesmodel niet duidelijk zijn werkt dat verwarrend. Zo moet bijvoorbeeld aangepraat worden dat atomen en moleculen geen kleur hebben en niet kunnen uitzetten.

Zeker voor onder- en bovenbouw po maar ook voor onderbouw vo hoort het discontinue karakter van materie niet tot het kerncurriculum.

Blz. 39

Een deeltjesmodel is niet nodig om fase-overgangen en chemische reacties te beschrijven.

In plaats van de aanduidingen moleculaire of atomaire schaal zou bijvoorbeeld de term nano(meter)schaal gebruikt kunnen worden.

Blz. 40

Voor het beschrijven van een circulair systeem van materiestromen is een elementbegrip noodzakelijk.

Blz. 45

Wat zijn niet-waarneembare gevolgen en oorzaken?

Blz. 47

Molecuulmodel: zie eerder.

“.. te denken valt aan universum, atoom).” Alsof die vergelijkbaar zijn en alleen in grootte/schaal verschillen; het universum is zintuiglijk waarneembaar (en er kan een vereenvoudigd model van gemaakt worden) en het atoom is een concept (dat in een model gevisualiseerd kan worden).

Blz. 49

Licht is toch ook straling?

Blz. 50

Golven en straling zijn hier nevenschikkend vermeld maar sommige verschijnselen die met straling (en licht) samenhangen kunnen beschreven/verklaard worden als je die voorstelt met golven (maar soms voldoet een deeltjesmodel beter). Overigens is er dan niet een medium wat golft, en dus voor leerlingen geen model wat aansluit op en voortbouwt op hun (leefwereld)ervaringen

Voor po is straling en de ermee samenhangende verschijnselen een context, voor onderbouw vo kan het misschien al een vakconcept zijn/worden.

Voordat licht/straling met een golf wordt voorgesteld zouden eerst echte golven (zoals van water) geïntroduceerd moeten worden; bijvoorbeeld aan de hand van analoge interferentieverschijnselen zouden geluidsgolven geïntroduceerd kunnen worden (maar dan moet gas als materie ervaren zijn) en pas daarna zou beargumenteerd een golfmodel voor licht/straling aangereikt kunnen worden.

Wat kennis en vaardigheden betreft zouden misschien beter omschrijvingen als volgt gebruikt kunnen worden:

- leerlingen in onderbouw po moeten allemaal en keer een spectrum met een prisma gemaakt hebben zien worden
- leerlingen in bovenbouw po moeten interferentie bij watergolven waargenomen hebben
- leerlingen in onderbouw vo moeten gas als materie ervaren hebben

Hoe kunnen leerlingen in de onderbouw po spelenderwijs kennis maken met lichtgolven?

Straling is niet zichtbaar, ook een lichtstraal is een constructie.

Waarom wel uv-straling maar niet ir-straling (in plaats van warmtestraling)?

Blz. 51

Welke overeenkomsten tussen licht, geluid, straling en golven worden bedoeld?

Blz. 55

Warmtesensor of een temperatuursensor?

Programmeervaardigheden zijn misschien wel relevant maar wel extra vergeleken met de huidige kerndoelen en kunnen dus makkelijk leiden tot overladenheid. Wat moet er dan uit de huidige kerndoelen weg?

Blz. 56

“Wisselwerking tussen deeltjes en voorwerpen ....”

Of: deeltjes zijn ook voorwerpen (op macroniveau) en kan “deeltjes en” weggelaten worden.

Of: er worden deeltjes (op microniveau) bedoeld zoals atomen en moleculen en dan staat er onzin.

In plaats van ‘verbruiken’ (van energie) past hier ‘kwaliteit’ (van energie) als kernconcept.

Voor begrip van stofwisseling is een chemisch reactiebegrip vereist en dát zou als kernconcept aangereikt moeten worden.

Blz. 57

Krachten zijn niet zichtbaar; ‘bepaalde verschijnselen’, hier effecten genoemd, kunnen beschreven en verklaard worden met het concept ‘kracht’ (en dat kan bijvoorbeeld met een pijl gevisualiseerd worden).

Blz. 59

Beweging en licht zijn geen vormen van energie, er zal wel bewegingsenergie en lichtenergie bedoeld zijn.

Blz. 60

In de inleiding en bij de kennis en vaardigheden bovenbouw po is sprake van chemische energie; dat veronderstelt een chemisch stofbegrip en ook kennis van het begrip chemische reactie en dat voert daar te ver.

Verschillende energiebronnen en de komende energietransitie zouden voor het po contexten kunnen zijn en voor vo vakconcepten.

Blz. 61

De relatie tussen inname van voeding en energievoorziening veronderstelt een chemisch stofbegrip en ook kennis van het begrip chemische reactie. Dat is al veel gevraagd voor onderbouw vo!



Het meervoud 'eiwitten' is een vakterm en de relatie met eiwit uit een ei is niet zonder meer duidelijk. Datzelfde geldt voor vet(ten) en koolhydra(a)t(en).

Blz. 62

Energievoorziening middels (langzame) verbranding veronderstelt een chemisch stofbegrip en ook kennis van het begrip chemische reactie. Dat is al veel gevraagd voor onderbouw vo!

Blz. 72

In de inleiding en ook bij de kennis en vaardigheden van bovenbouw po en onderbouw vo is sprake van een onjuist en misleidend onderscheid (permanente/tijdelijke veranderingen, wel/niet onomkeerbaarheid) tussen chemische en fysische reacties.

Zo is het in deze tijd van energietransitie juist interessant dat waterstof (bij een chemische reactie) kan ontstaan uit water en dat waterstof (bij een chemische reactie) verbrand kan worden waarbij water ontstaat.

'Verdwijnen en ontstaan van stoffen' zou als kernconcept vermeld moeten worden.

(Introductie van) een deeltjesmodel is als kernconcept voor het onderscheid tussen chemische en fysische reacties niet nodig.

De "kleinere deeltjes die samen de eigenschappen van het materiaal bepalen" en "de opbouw van stoffen uit moleculen" leiden maar al te gemakkelijk tot moleculen als kleinste deeltjes van een stof die dan bijvoorbeeld kleur hebben en uit kunnen zetten.

Blz. 73

"Over de opbouw van materie (moleculen en atomen)" leidt maar al te gemakkelijk tot deeltjes met macroscopische eigenschappen.

In plaats van de wet van behoud van atoomsoort zou de wet van elementbehoud als kernconcept vermeld moeten worden.

Blz. 75

(\*) Je zou aan het eind van onderbouw vo al heel blij moeten zijn als alle leerlingen een notie hebben van (het onderscheid tussen) chemische, natuurkundige en technische benaderingen.

Blz. 77, 78 en 80

(\*) Misschien aan het eind van havo/vwo?

Creatieve oplossingen bedenken voor prangende vraagstukken; vraagstukken zoals het omgaan met klimaatverandering ?

Blz. 82 en volgende

De inhoud van deze opdracht 10 lijkt wel wat op de invulling van een deel van het inmiddels afgeschafte bovenbouwhavo/vwo-vak ANW. Als dat allemaal moet t/m onderbouw vo dan leidt dat tot overladenheid.

Blz. 87

Bij aanbeveling 2

Het expliciet en verplicht gieten van de eindtermen in een voorgeschreven stramien van (deze invulling van) concepten, perspectieven, werkwijzen en denkwijzen) heeft invloed op de didactische vormgeving (hoe) en niet op de inhoud (wat) en is dus niet conform wat daarover staat op blz. 1.

Bij aanbeveling 4

De verplichte koppeling van concepten (eindtermen) aan perspectieven (contexten) leidt tot overladenheid.

Voorbeeld daarvan in de huidige bovenbouw-vo-praktijk: in het sk-havo-examenprogramma staat de vakterm 'overmaat' in het (vakinhoudelijke) subdomein C2 'Chemisch rekenen' en ook nog eens in het (contextuele) subdomein F1 'Industriële processen'. Zowel de vakterm zelf als de toepassing ervan bij industriële chemie moet dan expliciet aan de orde komen.

Bovendien is er dan, vanwege de koppeling aan een bepaald(e) perspectief/context, minder gelegenheid tot creatieve transfer naar andere contexten.

Bij aanbeveling 5

Als je het voortbouwen op ervaringen van de meest recente vernieuwing in de examenprogramma's serieus neemt, zou je moeten uitgaan van de context-conceptbenadering.

Bij aanbeveling 6, 7 en 8

Voor het bewerkstelligen van samenhang tussen disciplines, voor taalgericht en rekenbewust vakonderwijs en voor de inrichting van het profielwerkstuk zijn ook andere mogelijkheden dan (deze) denk- en werkwijzen denkbaar.

Onder aanbeveling 8

Welke concepten zouden dan in het scheikunde-examenprogramma niet en in dit kerncurriculum wel opgenomen moeten worden? Blijkens deze aanbeveling wordt niet onderkend dat, in ieder geval voor het vak

scheikunde, de onderbouwconcepten ook in de bovenbouw bekend worden verondersteld. Het is zelfs zo dat ter voorkoming van overladenheid in de bovenbouw dan maar concepten naar de onderbouw zijn verschoven.

Blz. 90

(Bij Concepten moet GO5 GO6 zijn)

De koppeling van vakconcepten aan contexten/perspectieven is een oorzaak van overladenheid.

En er is minder tijd/gelegenheid voor creatieve transfer naar andere dan de voorgeschreven context(en).

Het is verwarrend als de werkwijze ontwerpen bij scheikunde een andere betekenis krijgt.

Blz. 91

Waarom zijn de ervaringen van de meest recente vernieuwing wat betreft de context-conceptbenadering (zie commentaar bij aanbeveling 5) niet meegenomen en de discutabele termen macro-micro (zie commentaar op blz. 37 en blz. 39) juist wel?