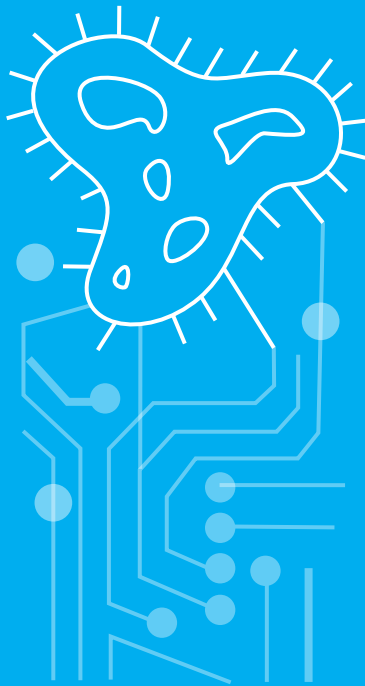


# VERNIEUWD BIOLOGIEONDERWIJS VAN 4 TOT 18 JAAR

---





# **VERNIEUWD BIOLOGIEONDERWIJS VAN 4 TOT 18 JAAR**

---

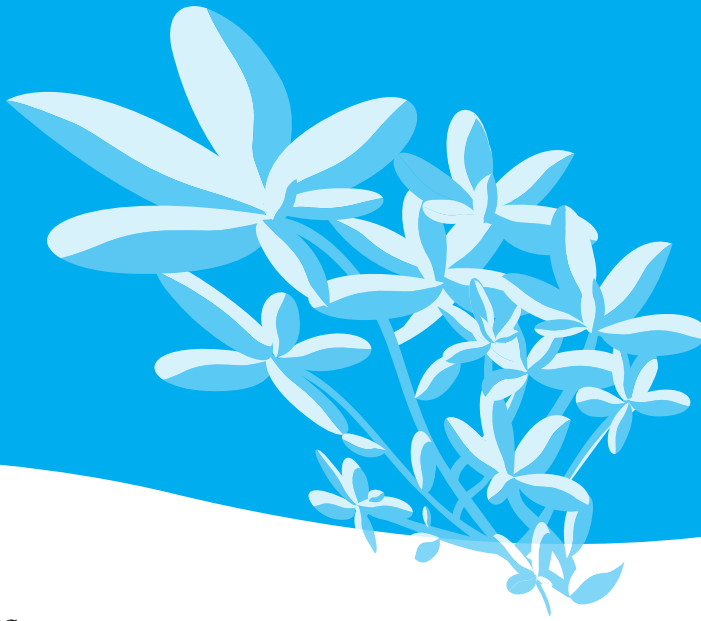
**Basisdocument van de  
Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs  
over ontwikkeling en invoering van  
samenhangend biologieonderwijs**

Auteurs:  
Kerst Th. Boersma,  
Marja van Graft,  
Anke Harteveld,  
Els de Hullu,  
Leen van den Oever  
Paul A. M. van der Zande





Inhoudsopgave	blz.
<b>1. Inleiding</b>	4
1.1 Aanleiding en opdracht	4
1.2 Functie van het basisdocument	5
1.3 Plan van aanpak CVBO	5
<b>2. Aanleiding voor ontwikkeling van nieuwe biologieprogramma's</b>	7
2.1 Heroverweging van gemaakte keuzen	7
2.2 Knelpunten in het huidige onderwijsaanbod	9
<b>3. Uitgangspunten van samenhangend biologieonderwijs</b>	12
3.1 Algemene doelstellingen	12
3.2 De leerling, zijn leerproces en zijn leeromgeving	12
3.3 Samenhangende biologische kennis	13
<b>4. De concept-contextbenadering voor het biologieonderwijs</b>	14
4.1 Inleiding	14
4.2 Contexten	17
4.3 Activiteiten	19
4.4 Concepten	21
<b>5. Mogelijkheden en beperkingen van de concept-contextbenadering</b>	24
5.1 Modernisering van het biologieonderwijs	24
5.2 Oplossing van knelpunten in het huidige biologieonderwijs	25
<b>6. Kaders voor uitwerking van de concept-contextbenadering</b>	30



## 1. Inleiding

### *1.1. Aanleiding en opdracht*

In april 2003 bracht de Biologische Raad van de KNAW, na consultatie van het onderwijsveld, advies uit over het biologieonderwijs, met als titel 'Biologieonderwijs: een vitaal belang'. Daarin wordt er voor gepleit om samenhangend biologieonderwijs te ontwikkelen en in te voeren, in het basisonderwijs, de onderbouw, vmbo, havo en vwo. Aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap werd ondermeer geadviseerd om een commissie in te stellen die de opdracht zou moeten krijgen om een raamplan voor samenhangend biologieonderwijs van 4 tot 18 op te stellen en een strategieplan voor de ontwikkeling en invoering daarvan.

In haar brief van juli 2004 (kenmerk VO/OK/2004/27838) antwoordt de minister dat binnen de kaders van het Deltaplan bèta/techniek een commissie zal worden ingesteld die een voorstel zal doen voor nieuwe examenprogramma's biologie voor vwo en havo op hoofdlijnen en de manier waarop de examenprogramma's kunnen worden ontwikkeld. Voorts kunnen aanbevelingen worden gedaan voor de biologie in de onderbouw havo en vwo.

In het overleg dat in aansluiting daarop met OCW is gevoerd is vervolgens afgesproken dat eerst een schets van een leerlijn van 4 tot 18 zal worden uitgewerkt en dat op basis daarvan nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo zullen worden ontwikkeld. Deze opdracht zal de komende jaren nauwgezet worden uitgevoerd. De minister heeft bij de installatie van de CVBO op 7 december 2004 het belang van samenhangend biologieonderwijs van 4 tot 18 onderstreept.

De Biologische Raad, het NIBI en de NVON zullen de komende jaren onderzoeken op welke wijze de ontwikkeling van samenhangend biologieonderwijs ook in andere sectoren kan worden gestimuleerd.

De Commissie realiseert zich terdege dat samenhangend biologieonderwijs de komende jaren alleen met succes in havo en vwo kan worden ontwikkeld en ingevoerd als zich daar een breed draagvlak voor ontwikkelt. De Commissie zal scholen en leraren stimuleren om zelf initiatieven te nemen. Van ontwikkelaars van leermiddelen en toetsen, begeleiders, lerarenopleiders en onderzoekers wordt enerzijds verwacht dat zij scholen en leraren daarbij ondersteunen. Anderzijds wordt van hen verwacht dat zij een bijdrage leveren aan het oplossen van de knelpunten die zich zullen voordoen.

De Commissie zal op grond van de inbreng van alle betrokkenen de nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo formuleren en in 2009 opleveren aan de minister van OCW. Daarnaast zal de Commissie aanbevelingen doen, en ondersteuning bieden bij, het implementeren van samenhangend biologieonderwijs in havo, vwo en de onderbouw.

### *1.2 Functie van het basisdocument*

Het voorliggende basisdocument markeert de start van een langdurige onderneming. De Commissie heeft het advies van de Biologische Raad uitgewerkt in een concept-contextbenadering voor het biologieonderwijs. Deze uitwerking maakt het mogelijk om nadere inhoudelijke keuzen te maken. Het voornemen is dan ook om de concept-contextbenadering in een volgende publicatie uit te werken tot een leerlijn van 4 tot 18 jaar. Aan deze leerlijn zullen vervolgens keuzen voor examenprogramma's havo en vwo worden ontleend. Daarnaast zal de concept-contextbenadering voor leraren en andere ontwikkelaars van leermiddelen didactisch worden uitgewerkt.

Het is het voornemen van de CVBO om in de komende jaren publicaties het licht te laten zien die de ontwikkeling en invoering van samenhangend biologieonderwijs ondersteunen.

### *1.3 Plan van aanpak CVBO*

Om in de periode 2009/2010 te kunnen komen tot vaststelling van een nieuw examenprogramma voor havo en vwo werkt de CVBO volgens een plan van aanpak, met de volgende hoofdlijnen:

**2004**

Installatie van de CVBO, vaststellen plan van aanpak, vaststellen van financiële randvoorwaarden, ontwikkelen van een eerste versie van een basisdocument.

**2005 tm juni**

Discussie over de biologische inhoud van een concept examen-programma in termen van contexten, activiteiten en concepten op hoofdlijnen. Het organiseren van een startconferentie.

**Schooljaar 2005/2006**

Ontwikkelen en testen van voorbeeldlesmateriaal en de bijbehorende toetsing, gebruikmakend van lerarenopleidingen en ontwikkelscholen. Uitwerken van een examenprogramma voor havo en een examenprogramma voor vwo inclusief uitgewerkte eindtermen. Maken van een leerlijn van 4 tot 18 jaar.

**Vanaf augustus 2006**

Ontwikkelscholen worden vrijgesteld van de huidige examenverplichting en ontwikkelen het nieuwe examenprogramma inclusief toetsingsmethoden.

**2008**

Eerste diploma's van het vernieuwd havo biologieprogramma worden uitgereikt op de ontwikkelscholen.

**2009**

Eerste diploma's van het vernieuwd vwo biologieprogramma worden uitgereikt op de ontwikkelscholen.

**2009**

Oplevering van het vernieuwde examenprogramma havo aan de minister van OCW.

**Begin 2010**

Oplevering van het vernieuwde examenprogramma vwo aan de minister van OCW.

Gedurende de periode 2005-2010 zal de CVBO communicatie naar het onderwijsveld verzorgen door middel van publicaties en bijeenkomsten. Verder zal de CVBO aanbevelingen doen voor het biologieonderwijs in de onderbouw van havo en vwo.

Daarnaast zal de CVBO aanbevelingen doen om samenhang in de ontwikkeling van de natuurwetenschappelijke en wiskunde vakken te realiseren.

## 2. Aanleiding voor ontwikkeling van nieuwe biologieprogramma's

### 2.1 Heroverweging van gemaakte keuzen

De huidige examenprogramma's biologie voor havo en vwo die in 1991 werden ingevoerd zijn gebaseerd op de examenprogramma's voor havo en vwo, die werden ontwikkeld door de Werkgroep Examenprogramma's Biologie (WEB). Met de invoering van het studiehuis werden deze examenprogramma's inhoudelijk aangepast<sup>1</sup> en werden algemene vaardigheden toegevoegd. Voor het schoolexamen werd toen het profielwerkstuk ingevoerd, dat aanvankelijk tenminste twee vakken moest omvatten. Nagelaten is toen echter om de examenprogramma's voor het Centraal Schriftelijk Examen aan te passen aan de doelstellingen van het studiehuis.

In aansluiting op landelijke discussies die toen werden gevoerd is geadviseerd om de eindtermen te rangschikken in vier contextgebieden, gezondheid, milieu, landbouw en biotechnologie. Dat voorstel werd echter niet door OCW overgenomen. In het subdomein 'Maatschappij, studie en beroep' werd aangegeven dat toepassingen van de natuurwetenschappen herkend moeten kunnen worden in maatschappelijke situaties en dat de relatie gelegd moet worden met beroepen en beroepsuitoefening. De relatie tussen specifiek biologische vakinhoud en contexten bleef daardoor onuitgewerkt.

De WEB baseerde zich bij de ontwikkeling van de examenprogramma's in sterke mate op de zogenaamde Programmabasis van de Biologische Raad uit 1967. Dat betekent dat de examenprogramma's sinds de tachtiger jaren waarin ze werden ontwikkeld, niet in meer fundamentele zin zijn aangepast. De oorzaak daarvoor ligt niet bij diegenen die voorstellen voor examenprogramma's of bijstellingen daarvan formuleerden, maar bij de opdracht die daartoe door OCW werd gegeven.

Voor natuuronderwijs op de basisschool is de situatie vergelijkbaar. De keuzen voor natuuronderwijs werden in de tachtiger jaren gemaakt door het project Natuuronderwijs op de Basisschool (NOB), dat zich in sterke mate baseerde op het Engelse Nuffield Primary Science project uit de zeventiger jaren. Ook dat programma is sinds de tachtiger jaren, ondanks dat de kerndoelen sindsdien werden aangepast, niet in meer fundamentele zin heroverwogen.

Na zoveel jaren is het zinvol om gemaakte keuzen te heroverwegen. Niet primair omdat de huidige programma's niet goed zijn, maar omdat er sindsdien veel veranderd is. Er zijn de volgende aanleidingen om de gemaakte keuzen nu te heroverwegen.

- De stormachtige ontwikkeling van de biologie als wetenschap in de afgelopen decennia, zoals beschreven in het advies van de KNAW 'Biologie: een vitaal belang' (2001), heeft geleid tot nieuwe kennis en technologie. Biologische kennis en technologie spelen een steeds grotere rol onder

#### Noot 1

*De wijzigingen van de examenprogramma's havo en vwo die in 2007 worden ingevoerd hebben betrekking op een verdeling van de eindtermen over het centraal examen en het schoolexamen. Daarmee wordt ingespeeld op de wens om scholen en leraren meer ruimte voor eigen keuzen te geven. De inhoud van de examenprogramma's heeft echter niet ter discussie gestaan.*

andere bij het produceren van voedsel, bij gezondheidsvraagstukken, bij voortplanting en bij het ontwikkelen van een duurzame samenleving. Voor de komende decennia staan veel met biologische wetenschappen samenhangende vraagstukken op de mondiale agenda. Ook de met biologische kennis en technologie samenhangende maatschappelijke, economische, ethische en risicoteknische aspecten zijn daarbij aan de orde.

- Mondialisering en individualisering hebben in de samenleving en voor de individuele burger in de afgelopen decennia twee effecten gehad. Enerzijds worden keuzen in belangrijke mate bepaald door mogelijkheden die internationale organisaties of netwerken bieden. Ook bij met biologische wetenschappen samenhangende zaken is dit aan de orde. Begrip van de situatie vergt daardoor een bredere (mondiale) oriëntatie van burgers. Anderzijds leidt individualisering ook bij zaken samenhangend met biologische wetenschappen tot de vraag naar zelfstandige eigen beslissingen. Biologische kennis ten behoeve van persoonlijke afweging speelt dus een steeds grotere rol.
- In de afgelopen periode zijn de opvattingen over leren veranderd. Het accent is verschoven van onderwijzen naar het ontwikkelen van een optimale wijze waarop leerprocessen van leerlingen kunnen worden ondersteund. Resultaten van vakdidactisch en onderwijskundig onderzoek zijn tot nu toe maar in beperkte mate in biologieprogramma's verwerkt.
- De opvattingen over de rol van de overheid bij bepaling van de inhoud van onderwijsprogramma's en de vastlegging daarvan in regelgeving, is veranderd. Inmiddels wordt erkend dat scholen, leraren en leerlingen ruimte moeten hebben om eigen keuzen te maken.
- De opvattingen over de relaties tussen de bètavakken zijn veranderd. Er ontstaat een situatie waarin de vakken enerzijds een eigen identiteit hebben, maar anderzijds op elkaar moeten worden afgestemd. De veranderde opvattingen worden mede veroorzaakt doordat gemeenschappelijk het belang van bètaonderwijs en -onderzoek voor de samenleving is gedefinieerd.

Als gevolg van de hierboven omschreven veranderingen is het niet verwonderlijk dat de afgelopen jaren in het biologieonderwijs geleidelijk aan een aantal knelpunten zichtbaar zijn geworden. Die knelpunten zijn niet uniek voor het biologieonderwijs en doen zich even goed voor in de andere bètavakken. De knelpunten zijn ook niet uniek voor Nederland. In landen als het UK, Duitsland en de VS zijn dezelfde knelpunten gesignaleerd. De knelpunten hebben met name betrekking op de omvang, de samenhang en relevantie van het huidige onderwijsaanbod. In paragraaf 2.2 worden deze knelpunten verder uitgewerkt.

De opdracht om de examenprogramma's biologie voor havo en vwo binnen de kaders van een leerlijn van 4 tot 18 te herzien, maakt een fundamentele heroverweging van gemaakte keuzen mogelijk. Biologieonderwijs definiëren dat voldoet aan de eisen die er nu –in het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw– aan worden gesteld, is een geweldige uitdaging.

## 2.2 Knelpunten in het huidige onderwijsaanbod.

In het huidige biologieonderwijs in havo en vwo doen zich problemen voor ten aanzien van de omvang, de samenhang en de relevantie van het programma dat aan leerlingen wordt aangeboden.

### *Omvang van het onderwijsaanbod*

Sinds de evaluatie van de basisvorming in 1999 door de Onderwijsinspectie is duidelijk geworden dat sprake is van overladenheid. Dat betekent overigens niet, al wordt dat door de recente aanpassingen van de regelgeving gesuggereerd, dat het alleen gaat om een teveel aan kerndoelen en eindtermen. In de kern van de zaak gaat het om overladenheid van het programma dat leerlingen krijgen aangeboden. Dat wordt niet rechtstreeks gestuurd door de regelgeving, maar via het leerboek en opdrachten die leerlingen van hun leraren moeten uitvoeren.

Overladenheid van het programma dat leerlingen krijgen aangeboden leidt er veelal toe dat leerlingen meer dan voorheen zelfstandig teksten moeten bestuderen en weinig uitdagende vragen moeten beantwoorden om de tekst te verwerken. Het eenzijdig laten bestuderen van of werken met teksten stimuleert dat dingen oppervlakkig worden geleerd. Oppervlakkig leren leidt er toe dat er geen reflectie plaats vindt op de bestudeerde onderwerpen en dat relaties met andere delen van het leerboek niet worden gelegd.

De gepercipieerde overladenheid van het programma betekent voor veel leraren dat zij hun onderwijs niet kunnen aanbieden zoals zij dat vanuit hun eigen professionele standaard zouden willen doen. Dat heeft er in havo en vwo sinds de invoering van het studiehuis toe geleid dat veel leraren bijvoorbeeld minder practicum geven dan daarvoor.

### *Samenhang in het onderwijsaanbod*

Veel leerlingen verwerven op school geen samenhangende biologische kennis. Als gevolg daarvan kunnen veel leerlingen hun biologische kennis ook niet wendbaar in nieuwe situaties gebruiken. Doordat leerlingen hun biologische kennis niet wendbaar kunnen gebruiken, kunnen zij de relevantie daarvan ook lang niet altijd gemakkelijk beoordelen. Het door leerlingen verwerven van biologische kennis zonder de gewenste samenhang heeft meerdere oorzaken.

Een eerste oorzaak ligt in de biologie zelf. De biologie heeft een enorme diversiteit aan processen en structuren op alle organisatieniveaus, die om ze van elkaar te kunnen onderscheiden uiteraard allemaal een eigen naam hebben. We hebben flora's en fauna's nodig om te kunnen bepalen welke soorten we zien, aangevuld met standaardwerken over de organismen die we niet eens met het blote oog kunnen zien. Begrip van biologische processen vraagt veel aanvullende kennis. Voor het begrijpen van processen op cellulair niveau is aanzienlijk chemische kennis vereist, terwijl voor processen op populatie niveau meer wiskundige en statistische kennis vereist is. De samenhang in diverse onderdelen van de biologie is voor de leerling moeilijker te bevatten door het taliger (beschrijvende) karakter van die onderdelen.

Een tweede oorzaak ligt in de manier waarop we deze biologische kennis aan leerlingen aanbieden. Voor het aanbieden van celbiologie op vwo-niveau blijken de huidige methoden honderden begrippen nodig te hebben. Met andere woorden, de veelheid van namen en begrippen die in de biologie worden gehanteerd, worden als vanzelfsprekend ook aan leerlingen aangeboden. Bovendien hebben veel tekstboeken van methoden als karakteristiek dat hoofdstukken niet expliciet relaties leggen met andere hoofdstukken, waardoor het aan leraren en leerlingen zelf wordt overgelaten om relaties uit te werken. De huidige generatie leerboeken lijkt zich weinig te bekommeren om een ononderbroken leerproces van de leerlingen. Het leerboek wordt echter toch in veel gevallen, met al zijn feilen, van het begin tot het eind doorgewerkt. Uiteraard werkt de overladenheid van het aanbod de te geringe aandacht voor samenhang van de kennis die de leerlingen verwerven in de hand.

#### *Relevantie van het onderwijsaanbod*

Het biologieonderwijs dat leerlingen krijgen aangeboden is vanuit drie verschillende invalshoeken bezien te weinig relevant.

In de eerste plaats vinden leerlingen veel van wat ze krijgen aangeboden abstract en complex. Ze kunnen lang niet altijd goed beoordelen of wat ze krijgen aangeboden nu wel betekenis voor hen heeft of niet. Zo geformuleerd is het probleem van de te geringe relevantie, wat resulteert in een te geringe betrokkenheid, vooral een didactisch probleem. Om die reden is de afgelopen jaren ook gezocht naar de wijze waarop het leeraanbod kan worden verbonden met contexten waar de leerlingen bekend mee zijn. Tot nu toe zijn die pogingen niet erg succesvol, of te weinig systematisch uitgewerkt. In veel leerboeken wordt slechts in beperkte mate, en op een voor leerlingen niet altijd aansprekende manier, van contexten gebruik gemaakt. Veel leerstof wordt contextloos aangeboden. Zolang de biologie betrekking heeft op het organismale niveau kunnen leerlingen zelf wel relaties leggen met hen bekende contexten, maar zodra het gaat om hogere of lagere niveaus is dat veel lastiger.

Een tweede punt is, dat van een deel van de leerstof die wordt aangeboden, inderdaad niet goed is te begrijpen, waarom dat voor leerlingen van betekenis zou zijn. Lang niet alle leerlingen ontwikkelen een wetenschappelijke belangstelling voor biologie en dat kan ook niet van ze worden verwacht. Bij veel van het aanbod is de vraag naar een legitimatie –anders dan vanuit een wetenschappelijke optiek– gerechtvaardigd. De redenering andersom, dat wat wordt aangeboden bepaald zou kunnen worden door wat voor leerlingen zelf of vanuit de samenleving bezien relevant is, wordt in havo en vwo slechts sporadisch gehanteerd.

Het derde punt waar de relevantie tekort schiet en dat met name voor vwo van belang is, is dat leerlingen met wat vanuit wetenschappelijke optiek wordt aangeboden veelal geen goed beeld krijgen van het huidige biologisch onderzoek. In leerboeken wordt de biologie als gesloten kennisdomein gepresenteerd, waarbinnen geen sprake is van controversen en vooruitgang. Leraren kunnen zich, met behulp van tijdschriften als *Bionieuws*, *Kijk* en *Natuurwetenschap&*

Techniek een goed beeld verwerven van ontwikkelingen in het moderne biologisch onderzoek. Lang niet alle leraren slagen er echter in om hun leerlingen te laten zien dat modern biologisch onderzoek spannend en volop in beweging is. Dit heeft als oorzaak het gebrek aan ruimte in het programma, maar wellicht ook in het feit dat de genoemde tijdschriften door lang niet alle leraren worden gelezen.



### 3. Uitgangspunten van samenhangend biologieonderwijs

#### 3.1 Algemene doelstellingen

Op grond van de ontwikkelingen in de biologie als wetenschap, de plaats van de biologie in de samenleving, en de daarmee deels synchroon lopende ontwikkelingen in de biologie als schoolvak heeft de Biologische Raad in het advies aanbevolen samenhangend biologieonderwijs te ontwikkelen en in te voeren. Definiëring van samenhangend biologieonderwijs voor leerlingen van 4 tot 18 wordt uiteraard in sterke mate bepaald door leeftijd, ervaring en niveau van de leerlingen. Daarbij moet vooral rekening worden gehouden met wat voor een bepaalde groep leerlingen betekenis kan hebben. Biologieonderwijs van 4 tot 18 kan dus niet alleen vanuit wetenschappelijk en maatschappelijk perspectief worden gedefinieerd, maar moet ook uitgaan van het perspectief van de leerlingen. Van biologieonderwijs wordt dan ook gevraagd een bijdrage te leveren aan de volgende algemene doelstellingen:

- Biologieonderwijs dient een bijdrage te leveren aan het realiseren van pedagogische doelstellingen. Pedagogische doelstellingen richten zich op de ontwikkeling van kinderen en jongeren in de samenleving, waarin zij hun eigen plaats moet vinden. Biologie is daarbij geen doel, maar een middel dat bijdraagt aan de ontwikkeling van kinderen tot volwassenen. Daarbij gaat het dus om de vraag welke biologische kennis bijdraagt aan de ontwikkeling van het kind en nodig is om aan de samenleving deel te nemen.
- Biologieonderwijs dient aan te sluiten bij de voorkennis en ervaring die leerlingen hebben. Als dat niet gebeurt zal het leerproces van de leerlingen niet effectief verlopen en is de kans groot dat leerlingen noodgedwongen wat wordt aangeboden alleen uit hun hoofd leren. Onderwijs dat in onvoldoende mate aansluit bij voorkennis en ervaring van leerlingen kan er toe leiden onjuiste denkbeelden worden verworven en in stand gehouden.
- Biologieonderwijs dient leerlingen ruimte te bieden voor persoonlijke betekenisverlening ten aanzien van het onderwijsaanbod. Dat kan niet als alleen aandacht wordt besteed aan cognitieve aspecten van de biologie en evenmin als het onderwijsaanbod overladen is. Ruimte voor persoonlijke betekenisverlening vraagt letterlijk om ruimte en aandacht voor affectieve, ethische en esthetische aspecten van de biologie en de objecten waar de biologie zich op richt.
- Biologieonderwijs moet een bijdrage leveren aan de doorstroom- of beroepskwalificaties die leerlingen met het oog op hun vervolgopleiding moeten verwerven. Overleg daarover met het afnemende veld is noodzakelijk.

#### 3.2 De leerling, zijn leerproces en zijn leeromgeving

Bij de ontwikkeling van nieuwe biologieprogramma's is het noodzakelijk om de leerling centraal te stellen. Onderwijzen is geen doel, maar een middel om het leren van leerlingen op gang te brengen en te ondersteunen. Ter wille van de effectiviteit van het leren is het dan ook noodzakelijk maatregelen te nemen

die daar aan bijdragen. Leerlingen moeten wat ze leren kunnen inpassen in hun cognitieve structuur en moeten daarbij de ruimte krijgen om zelf betekenis toe te kennen aan wat hen wordt aangeboden. Er kan dus niet alleen een aanbod gedefinieerd worden dat potentieel betekenis kan hebben, maar er moet ook een didactiek worden uitgewerkt waarbinnen leerlingen de kans krijgen om daadwerkelijk betekenis aan het aanbod toe te kennen. Die didactiek stelt specifieke eisen aan de inrichting van de leeromgeving van leerlingen, aan de rol van de leraar en aan de inhoud en structuur van de (elektronische en papieren) leermiddelen. Dit inzicht heeft als consequentie dat de sturing van het onderwijsleerproces niet alleen bij de leraar en de leermiddelen, maar ook bij de leerling zelf moet liggen.

### 3.3 Samenhangende biologische kennis

In het advies van de Biologische Raad wordt samenhangend biologieonderwijs gedefinieerd als biologieonderwijs dat zich richt op:

- Het verwerven van denk- en werkwijzen<sup>2</sup> die worden gehanteerd om biologische problemen aan te pakken, en de daarvoor vereiste algemeen biologische kennis op alle organisatieniveaus die in de biologie worden onderscheiden.
- De verbinding van deze kennis, en denk- en werkwijzen met maatschappelijk relevante vraagstukken op het gebied van voeding, biodiversiteit en duurzaamheid, landbouw, biotechnologie, erfelijkheid (genomics) en gezondheid.
- De met deze maatschappelijk relevante vraagstukken verbonden persoonlijke en maatschappelijke oordeels- en besluitvorming.
- De wijze waarop biologische kennis wordt ontwikkeld en de methoden en technieken die daarbij worden gehanteerd.

Vervolgens noemt het advies de volgende punten waarop samenhang kan worden uitgewerkt:

- Samenhang in denken, doen en ervaren.
- Samenhang tussen structuren en verschijnselen op een zelfde organisatieniveau (horizontale samenhang).
- Samenhang tussen structuren en verschijnselen op verschillende organisatieniveaus (verticale samenhang).
- Samenhang tussen biologische kennis en contexten.
- Samenhang in biologische kennis door de ontwikkeling van denk- en werkwijzen.
- Samenhang tussen biologische kennis en de wijze van kennisverwerving.
- Samenhang in het biologieprogramma door de ontwikkeling van leerlijnen.
- Samenhang met andere vakken.
- Samenhang met beroepsgerichte programma's.

#### Noot 2

*Onder biologische denk- en werkwijzen worden denk- en werkwijzen verstaan die typerend zijn voor de wijze waarop biologen hun vakproblemen oplossen.*

## 4. De concept-contextbenadering voor het biologieonderwijs

### 4.1 Inleiding

In de concept-contextbenadering die hier wordt beschreven wordt er van uitgegaan dat concepten en contexten structuurbepalend zijn voor een samenhangend biologieprogramma van 4 tot 18. De redenering is dan dat, als concepten, contexten en hun onderlinge relaties zijn bepaald, delen nader kunnen worden uitgewerkt tot lesmateriaal en examenprogramma's voor havo en vwo. Om de aandacht beter te kunnen richten op de biologische component in contexten gebruiken we naast het begrip context ook het begrip activiteit. De drie structuurbepalende componenten die in de concept-contextbenadering in samenhang worden uitgewerkt zijn:

- Contexten.
- Activiteiten.
- Concepten.

Onder een **context** verstaan we een 'praktijk' waarbinnen een aantal cultuurhistorisch bepaalde activiteiten worden uitgevoerd, die gericht zijn op het realiseren van de doelen die in die context worden nagestreefd. Bij de uitvoering van voor de context kenmerkende activiteiten worden veelal specifieke materialen, gereedschappen, symbolen en kennis gebruikt. Een context heeft eigen spelregels, die bepalen hoe mensen met elkaar omgaan, welke dingen belangrijk zijn en hoe zaken moeten worden opgevat. De context bepaald dan ook in meer of mindere mate de specifieke betekenis die biologische kennis daarin heeft.

Een voorbeeld van een context is een huisartsenpraktijk, waaraan deelgenomen wordt door huisartsen, patiënten en assistenten. De praktijk is er op gericht problemen met de gezondheid van patiënten te voorkomen of te behandelen. Daartoe voeren huisartsen, patiënten, en assistenten een aantal activiteiten uit die complementair zijn: de patiënt laat zich onderzoeken en volgt adviezen op van de huisarts, die terzijde worden gestaan door een assistent. Huisartsenpraktijken in Nederland werken volgens regels van de beroepsgroep over opleiding, tarieven, nascholing, etc. In de huisartsenpraktijk wordt gebruik gemaakt van specifieke apparatuur.

Een ander voorbeeld van een context is een plantenveredelingsbedrijf, waaraan wordt deelgenomen door de plantenveredelaar en de kweker. Het bedrijf is gericht op het produceren van zaad wat voor de klant een optimale productie binnen gewenste randvoorwaarden levert. De veredelaar (of de verkoper van het veredelingsbedrijf) luistert naar de wensen van de klant en ontwerpt nieuwe mogelijkheden voor de klant. De klant zorgt ervoor dat het zaad volgens aanwijzingen van de veredelaar wordt gezaaid en het gewas volgens de aanwijzingen wordt verzorgd. De plantenveredelaars werken volgens regels van hun beroepsorganisatie, regels van bijvoorbeeld het ministerie van VROM, en juridische regels ten aanzien van eigendomsrecht. In de plantenveredeling wordt gebruik gemaakt van geavanceerde apparatuur bijvoorbeeld voor DNA-modificatie.

Onder een **activiteit** verstaan we in onze context-conceptbenadering van het biologieonderwijs een activiteit waarbij voor een adequate uitvoering, biologische kennis is vereist.

In de context van de huisartsenpraktijk is de activiteit van huisartsen het behandelen van de patiënt. De activiteit van de patiënt is het opvolgen van adviezen van de huisarts.

In de context van de plantenveredelaar is een van de activiteiten van de veredelaar het onderzoeken van planten om nieuwe eigenschappen te vinden. De activiteit van de kweker is het verzorgen en van het gewas en later het verkopen van de opbrengst.

Onder een **concept** verstaan we een belangrijk idee (begrip) uit de biologie, waarmee een relevante hoeveelheid specifieke kennis kan worden verbonden. In de huisartsenpraktijk is het noodzakelijk dat huisartsen beschikken over kennis van de wijze waarop het menselijk lichaam functioneert, over de wijze waarop ziekten kunnen ontstaan en kunnen worden gediagnosticeerd en genezen door bijvoorbeeld goede adviezen of medicamenten. De concepten 'functie' en 'gezondheid' zijn in de huisartsenpraktijk daarom belangrijke begrippen waarmee veel specifieke kennis kan worden verbonden.

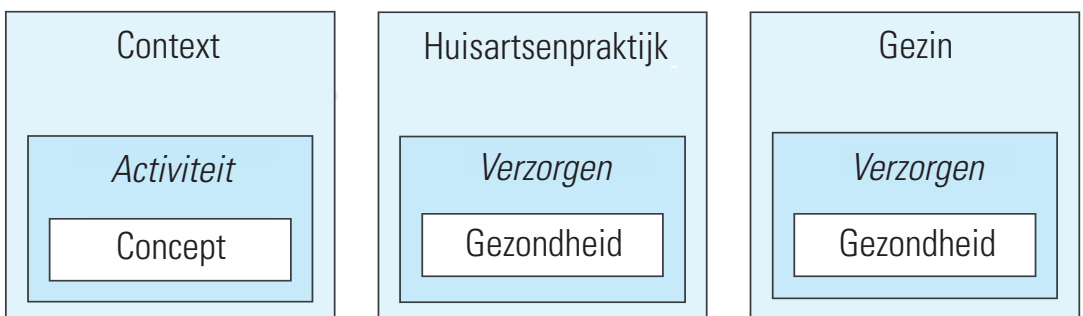
In een gezin zal, bij bijvoorbeeld het verzorgen van huisdieren, het concept 'gezondheid' overigens voor een deel met andere specifieke kennis worden verbonden.

In het plantenveredelingsbedrijf zijn de concepten 'plant', 'gewas' en 'DNA' uiteraard begrippen waarmee veel specifieke kennis kan worden verbonden.

De relatie tussen contexten, activiteiten en concepten kan als volgt worden omschreven: activiteiten worden binnen contexten uitgevoerd; bij de uitvoering van die activiteiten wordt gebruik gemaakt van biologische kennis die met een of meer concepten kan worden verbonden (figuur 1).

**Figuur 1.**

*Twee voorbeelden van de samenhang tussen contexten, activiteiten en concepten: het verzorgen van huisdieren in het gezin en het verzorgen van de patiënt in de huisartsenpraktijk.*



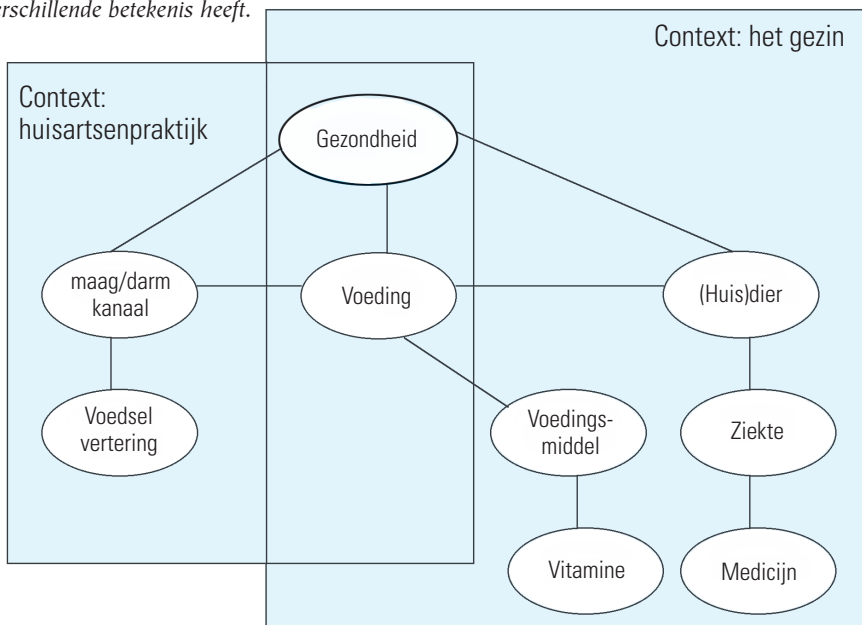
Zowel in de context van de huisartsenpraktijk als in de context van het gezin is verzorgen de activiteit en GEZONDHEID het concept. Verzorgen van huisdieren in het gezin en verzorgen van een patiënt in een huisartsenpraktijk verschillen niet alleen van elkaar omdat de biologische eenheid verschilt (huisdier versus mens, of orgaan), maar ook omdat de kennis die nodig is voor het verzorgen aanzienlijk verschilt. Als gevolg daarvan heeft het concept GEZONDHEID in de huisartsenpraktijk een andere betekenis dan bij het verzorgen van huisdieren in het gezin (figuur 2).

De opgave is nu om contexten, activiteiten en concepten te selecteren en om relaties daartussen uit te werken in een biologieprogramma voor leerlingen van 4 tot 18 jaar. Niet alle contexten zijn voor alle leerlingen relevant en niet alle concepten zijn geschikt voor alle leerlingen. Activiteiten zullen bij jongere leerlingen ook om een andere uitvoering vragen dan bij oudere leerlingen. Sommige uitwerkingen van concepten zijn betekenisvol voor oudere, maar niet voor jongere leerlingen. Dat betekent dat bij de selectie van concepten, activiteiten en contexten de volgende criteria moeten worden gehanteerd:

- Concepten moeten op het moment dat ze worden aangeboden betekenis hebben binnen voor leerlingen relevante contexten.
- Activiteiten moeten op het moment dat ze worden aangeboden voor leerlingen betekenis hebben en verbonden kunnen worden met gekozen concepten.
- Contexten moeten op het moment dat ze worden aangeboden betekenis hebben voor leerlingen en één of meer betekenisvolle activiteiten omvatten.

**Figuur 2.**

*Begrippennetwerk waarin is aangegeven dat het concept gezondheid in twee contexten (huisartsenpraktijk en gezin) met verschillende begrippen is verbonden en daardoor een verschillende betekenis heeft.*



Achtereenvolgens wordt nu nader ingegaan op contexten en de typen contexten die worden onderscheiden (paragraaf 4.2), de activiteiten (paragraaf 4.3) en de gekozen concepten (paragraaf 4.4).

## 4.2 Contexten<sup>3</sup>

Het uitvoeren van activiteiten binnen contexten is zowel voor kinderen als voor volwassenen van existentieel belang, omdat daarmee primaire en secundaire behoeften worden vervuld en antwoorden gevonden worden op de vraag wie ze zijn en wat ze waard zijn. In veel contexten wordt echter niet alleen gestreefd naar de vervulling van de behoeften van de deelnemers, maar wordt ook een maatschappelijke functie vervuld. Een huisarts is er niet primair om zijn eigen praktijk in stand te houden, maar om mensen die ziek zijn te helpen te genezen. Veel contexten produceren producten of leveren diensten die betekenis hebben voor anderen die niet direct aan de context deelnemen. Op grond van de doelstellingen waar contexten zich op richten en de wijze waarop daarin gebruik wordt gemaakt van biologische kennis, is het zinvol een onderscheid te maken tussen drie typen contexten:

- Leefwereldcontexten.
- Beroepscontexten.
- Wetenschappelijke contexten.

Leefwereldcontexten zijn in essentie gericht op de vervulling van de behoeften van hun deelnemers. In het gezin gaat het om de vervulling van de primaire behoeften (ontwikkeling van de eigen identiteit en vervulling van fysieke behoeften) en secundaire behoeften (amusement, vakantie, etc.). Beroepscontexten zijn primair gericht op het vervullen van een maatschappelijke functie; daarbij wordt (biologische) kennis gebruikt om producten en diensten te leveren. In beroepscontexten is biologische kennis een middel om de doelstellingen van de context te kunnen realiseren. In wetenschappelijke contexten gaat het niet primair om het leveren van producten en diensten, maar om het genereren van wetenschappelijke kennis. De maatschappelijke functie daarvan is niet altijd, of niet altijd direct, aanwezig.

De drie typen contexten zijn niet voor alle leerlingen van belang en evenmin gedurende hun hele schoolloopbaan. De relevantie wordt enerzijds bepaald door de vraag aan welke contexten ze zelf deelnemen en anderzijds door de vraag op welke contexten zij zich met hun opleiding richten. Vwo-leerlingen, bijvoorbeeld, richten zich op een wetenschappelijke opleiding en op de beroepen waarmee zij zich daarvoor kunnen kwalificeren. Tabel 1 geeft aan welke van de drie typen contexten relevant zijn binnen de verschillende sectoren van het onderwijs.

### Noot 3

*De hier gepresenteerde beschouwing sluit aan bij recente situatieve uitwerkingen van het sociaalconstructivisme en de cultuurhistorische theorie. Boersma, K.Th. (2004).*

Sleutelbegrippen en handelingspraktijken in biologieonderwijs van 4 tot 18.

Paper ORD 9–11 juni 2004 te Utrecht.

**Tabel 1.**

*De relevantie van de drie typen contexten voor het biologieprogramma in de verschillende sectoren van het onderwijs*

Type contexten	Voorbeelden	Relevant voor
Leefwereldcontexten	Gezin Sportvereniging Natuurstudieclub	basisonderwijs onderbouw vmbo havo vwo
Beroepscontexten	Laboratorium Fysiotherapiepraktijk	vmbo havo vwo
Wetenschappelijke contexten	Ecologische onderzoek Immunologisch onderzoek Epidemiologisch onderzoek	vwo

Leerlingen nemen over het algemeen alleen deel aan enkele leefwereldcontexten en over het algemeen niet aan beroepscontexten en wetenschappelijke contexten. De vraag is dan ook hoe leerlingen betrokken kunnen worden bij contexten waar ze (nog) niet aan deelnemen. De school kan daar een belangrijke rol bij vervullen door leerlingen zich te laten oriënteren op contexten waar ze (nog) niet aan deelnemen, of door contexten te simuleren. Dat laatste gebeurt in het basisonderwijs als leerlingen in de poppenhoek een gezinssituatie naspelen, in het vmbo als leerlingen de rollen in een winkel naspelen, en in het vwo als leerlingen biologisch onderzoek doen.

De school kunnen we echter ook als een eigen context zien, waarvoor dezelfde kenmerken gelden als voor andere contexten en waaraan onder meer door biologieleraars en leerlingen wordt deelgenomen, waarbinnen bijvoorbeeld het practicum belangrijk gevonden wordt.

### 4.3 Activiteiten<sup>4</sup>

Tabel 2 geeft een overzicht van activiteiten die biologische kennis vereisen.

#### Tabel 2.

*Omschrijving van activiteiten; aangegeven in welke typen contexten de activiteiten worden uitgevoerd (L = leefwereldcontexten, B = beroepscontexten, W = wetenschappelijke contexten).*

Noot

<sup>4</sup> Janssen heeft voor natuuronderwijs een aantal sleutelactiviteiten onderscheiden en daarop gebaseerde sleutelvragen en hun toepassingsmogelijkheden. In: Zwiers, J., (red.) (2005).

Natuur is overal. Uitgeverij Esteo.

Activiteit	Voorbeelden	Contexten		
		L	B	W
Waarnemen	Waarnemen van dieren bij bezoek aan dierentuin; waarnemen van een natuurfilm.	x	x	x
Beleven	Beleven door waarnemen van dieren; beleven door onderzoek aan planten.	x		
Kiezen	Kiezen voor gebruik van proefdieren; kiezen voor duurzaam ondernemen.	x	x	x
Informatie verwerken	Informatie verwerven en verwerken uit boeken, tijdschriften, kranten, internet.	x	x	x
Verzamelen en ordenen	Verzamelen en ordenen van schelpen; verzamelen van aardappelrassen.	x	x	x
Onderzoeken	Een gebied inventariseren op vogelsoorten; onderzoek in bedrijven.	x	x	x
Verzorgen	Verzorgen van huisdieren; verzorgen van proefdieren.	x	x	x
Behandelen	Behandelen van huisdieren; behandelen van patiënten.	x	x	
Beheren	Beheren en ontwikkelen van natuurgebieden; beheren van biologische collecties.		x	x
Consumeren	Kopen van voedsel; gebruiken van (groene) stroom.	x		
Produceren	Produceren in bio-industrie, land en tuinbouw en farmaceutische industrie.		x	
Verkopen	Verkopen voor consumptie, voor onderzoek, of voor opname in collecties.		x	

De tabel op de vorige pagina laat zien dat activiteiten vaak in meerdere typen contexten worden uitgevoerd. De wijze waarop activiteiten in contexten worden uitgevoerd zal uiteraard verschillen. In tabel 3 is de relatie tussen leefwereldcontexten en activiteiten verder uitgewerkt.

**Tabel 3.**

*Activiteiten in leefwereldcontexten waarin gebruik gemaakt wordt van biologische kennis.*

	Gezin	Natuur onderzoek	Sport en spel	Tuin	Natuurbeheer
Waarnemen	x	x	x	x	x
Beleven	x	x	x	x	x
Kiezen	x	x	x	x	x
Informatie verwerken	x	x			
Verzamelen en ordenen	x	x			
Onderzoeken		x			
Verzorgen	x		x	x	
Behandelen					
Beheren					x
Consumeren	x		x		
Produceren				x	
Verkopen					

**Tabel 4.**

Voorbeelden van de wijze waarop de activiteit 'onderzoeken van vogels' in de drie typen contexten plaatsvindt; aangegeven is ook welke concepten en daarmee verbonden biologische kennis voor uitvoering van de activiteiten nodig is.

Type context	Activiteit	Concepten	Uitwerking
Leefwereldcontext	Inventariseren van een gebied op vogelsoorten	Vogel, gedrag, biotoop, soort	Herkennen van veldkenmerken, relatie tussen vorm en functie; herkennen van vogelzang; voorkomen van soorten in biotopen en jaargetijden (vogeltrek)
Beroepscontext	Onderzoek voor productie van kippen	Vogel, voeding, voortplanting, selectie, ras	Kippenrassen en hun productiviteit (vlees, eieren) en resistentie tegen ziekten; eisen t.a.v. voeding en huisvesting; fokprogramma voor selectie van gewenste eigenschappen
Wetenschappelijke context	Taxonomisch onderzoek naar vogels	Vogel, soort, evolutie	Verwantschap tussen soorten en hogere taxonomische eenheden; biogeografie; morfologische en cladistische methoden, methoden voor bepaling basenvolgorde DNA

De wijze waarop activiteiten worden uitgevoerd zal uiteraard per context verschillen. Zo heeft onderzoeken in een leefwereldcontext (bijvoorbeeld een inventarisatie van een gebied op vogelsoorten) andere kenmerken dan onderzoeken in een beroepscontext (bijvoorbeeld voor productie van kippen) of een wetenschappelijke context (bijvoorbeeld taxonomisch onderzoek naar vogels) (zie tabel 4).

Verschillende activiteiten worden ook in combinaties uitgevoerd, bijvoorbeeld verzorgen met onderzoeken, verzorgen met beleven, en onderzoeken met kiezen. Kiezen en beleven zijn activiteiten die steeds in combinatie met een andere activiteit worden uitgevoerd.

#### 4.4 Concepten

In aanvulling op wat in paragraaf 4.1 is gesteld, moeten aan de concepten die worden gekozen de volgende vier eisen worden gesteld:

- 1) De concepten moeten gezamenlijk de breedte van de biologie (levenswetenschappen) weergeven en de betekenis van de biologie in de samenleving. Dat wil zeggen dat de biologie in een verscheidenheid van contexten moet worden aangeboden.

- 2) Het aantal begrippen dat moet worden gekozen moet beperkt zijn, omdat het programma anders te weinig mogelijkheden voor inperking biedt.
- 3) Concepten die te globaal zijn (zoals 'organisme') omvatten veel, maar structureren te weinig. Begrippen die te specifiek zijn (zoals 'mitochondriën') structureren goed, maar binden te weinig.
- 4) De concepten moeten passen binnen de contexten die voor leerlingen van verschillende leeftijden betekenisvol zijn en passen bij het niveau van de leerlingen.

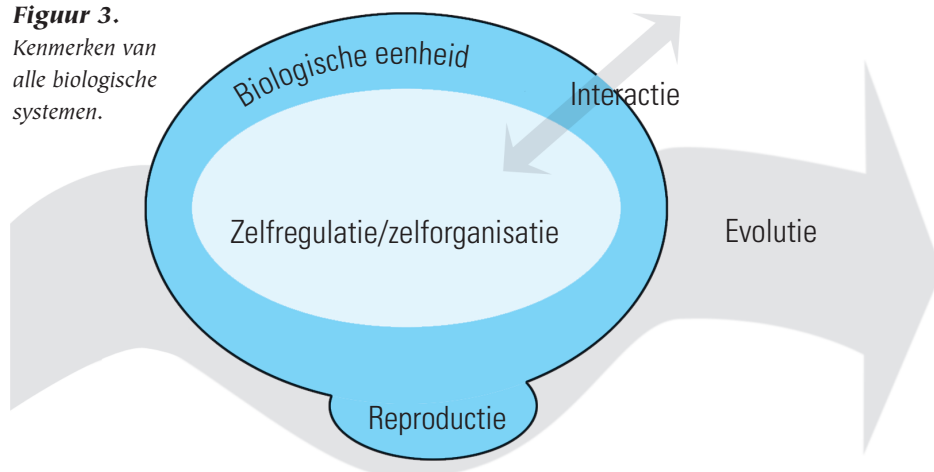
Bij keuze van concepten voor biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar doet zich nu vervolgens een dilemma voor, doordat deze vier eisen niet in voldoende mate met elkaar verenigbaar zijn. De biologie is zo breed (criterium 1) dat een groot aantal begrippen noodzakelijk wordt om aan de criteria 3 en 4 te kunnen voldoen. Daarmee wordt dan echter niet aan criterium 2 voldaan. Als we vasthouden aan criterium 2 en rekening houden met criterium 1, kan niet goed meer aan de criteria 3 en 4 worden voldaan.

Om die reden is gekozen voor twee stappen:

- a. Keuze voor systeemtheoretisch kader, waarbinnen een beperkt aantal systeemconcepten is gekozen, die in principe op alle biologische systemen op alle organisatieniveaus van toepassing zijn. Daarmee wordt voldaan aan de criteria 1 en 2.
- b. Uitwerking van de systeemconcepten tot concepten waarmee aan de criteria 3 en 4 kan worden voldaan.

Met de keuze voor systeemconcepten wordt bovendien aangesloten bij een binnen de biologische wetenschappen gangbare theoretische inbedding. Daarin worden biologische systemen opgevat als open, zichzelf regulerende systemen die door zelforganisatie ontstaan. De gekozen concepten hebben voor een deel te maken met veranderingen van biologische systemen in de tijd (figuur 3; tabel 5).

**Figuur 3.**  
Kenmerken van  
alle biologische  
systemen.



**Tabel 5.** Omschrijving van systeemconcepten.

Biologische eenheid	Biologische systemen op verschillende organisatieniveaus (moleculair niveau, cellulair niveau, organismaal niveau, populatieniveau, levensgemeenschap- en ecosysteemniveau). Een biologisch systeem is een open systeem en met een systeemgrens afgegrensd van zijn omgeving. Biologische systemen zijn genest; d.w.z. dat zij uit deelsystemen bestaan en deel uitmaken van een systeem op een hoger organisatieniveau.
Zelfregulatie en zelforganisatie	Processen met behulp waarvan de biologische eenheid zichzelf in stand houdt. Ontwikkeling, groei en reorganisatie van de biologische eenheid waarbij nieuwe, emergente eigenschappen ontstaan.
Interactie	Invloed van de biologische eenheid op zijn omgeving en andersom.
Reproductie	Vermenigvuldiging van de biologische eenheid.
Evolutie	Ontstaan van nieuwe 'soorten' biologische eenheden uit 'voorouders'.

Concepten die voldoen aan de vereisten van criteria 3 en 4 kunnen nu binnen dit theoretische kader worden gekozen. De vijf in het theoretisch kader genoemde concepten behoeven uiteraard niet als vanzelfsprekend ook aan leerlingen te worden aangeboden. Het concept biologische eenheid zal wellicht in het geheel niet worden aangeboden. In plaats daarvan zullen in het basisonderwijs de begrippen mens, dier en plant worden aangeboden en in havo en vwo de begrippen dieren, planten en micro-organismen. Dat betekent in feite dat deze vijf concepten voor het biologieonderwijs binnen de verschillende sectoren nader moeten worden uitgewerkt. Het ligt voor de hand om daarbij aan te geven op welk organisatieniveau de concepten moeten worden aangeboden. In tabel 6 is de matrix opgenomen waarin de concepten per schooltype en bouw/niveau moeten worden aangegeven.

**Tabel 6.** Matrix waarin per schooltype en bouw/niveau concepten zullen worden gekozen.

	Moleculair niveau	Cellulair niveau	Orgaan/ orgaansysteem niveau	Organismaal niveau	Populatieniveau	Levensgemeenschap- en ecosysteemniveau
Biologische eenheid						
Zelfregulatie/ zelforganisatie						
Interactie						
Reproductie						
Evolutie						

## 5. Mogelijkheden en beperkingen van de concept-contextbenadering

### 5.1 Modernisering van het biologieonderwijs

De concept-contextbenadering maakt het mogelijk om biologieonderwijs te ontwikkelen dat is aangepast aan de huidige ontwikkelingen in samenleving en wetenschap. Om dat te verduidelijken keren we terug naar de in paragraaf 2.1 genoemde veranderingen.

#### *Veranderingen omtrent de inhoud van de biologie en de plaats van de biologie in de samenleving*

Doordat de concept-contextbenadering zich expliciet op bestaande beroepscontexten en wetenschappelijke contexten richt, kunnen we verwachten dat leerlingen een scherper beeld krijgen van de maatschappelijke betekenis van de biologie. Door innovatieve beroepscontexten te kiezen kan veilig worden gesteld dat met name aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling en benutting van actuele biologische kennis. Door wetenschappelijke contexten te kiezen krijgen leerlingen een beeld van het huidige biologische onderzoek.

#### *Veranderingen in de samenleving*

Veranderingen in de samenleving zijn zichtbaar in contexten. Dat betekent dat door keuze van adequate contexten en door in te gaan op de ontwikkeling daarvan, ook veranderingen in de samenleving kunnen worden uitgewerkt. Voorbeelden zijn de ontwikkeling van de biotechnologie en de noodzaak van en mogelijkheden voor duurzame ontwikkeling. Juist om veranderingen zichtbaar te maken kan ook overwogen worden om enkele malen gebruik te maken van historische contexten.

#### *Veranderde opvattingen over leren*

De concept-contextbenadering gaat er van uit dat de leerling en zijn leerproces centraal staan. Daarmee is een eenvoudig overdrachtsparadigma verlaten en wordt aangesloten op recente opvattingen over leren, waarbij het leren deelnemen aan cultuurhistorisch bepaalde activiteiten centraal staat. De rol van de leraar is daarmee niet teruggebracht tot alleen die van begeleider. Het is ook zijn taak om leerlingen te introduceren in de voor hem of haar relevante activiteiten waarbinnen biologische kennis wordt gebruikt. De concept-contextbenadering is gebaseerd op vakdidactisch onderzoek dat de afgelopen jaren in Nederland is uitgevoerd.

#### *Veranderde opvattingen over rol van de overheid*

De afgelopen jaren heeft OCW erkend dat scholen en leraren ruimte moeten hebben voor eigen keuzen, door de regelgeving (met name voor basisonderwijs en onderbouw) in te perken. De vraag is nu op welke wijze scholen en leraren deze vrije ruimte verantwoord kunnen gebruiken. De concept-contextbenadering reikt redeneringen aan waarmee verantwoorde keuzen voor besteding van

de vrije ruimte kunnen worden gemaakt (zie ook paragraaf 6.2).

#### *Veranderde opvattingen over de relaties tussen de bètavakken*

Het is van doorslaggevende betekenis dat voor alle drie de natuurwetenschappelijke vakken een concept-contextbenadering wordt uitgewerkt. Daardoor wordt het mogelijk om binnen een context concepten te kiezen die tot verschillende vakken behoren. Daarnaast is het, als daarover afspraken worden gemaakt, mogelijk om leerlijnen vanuit het ene vak door te laten lopen in het andere vak.

#### *5.2 Oplossing van knelpunten in het huidige biologieonderwijs*

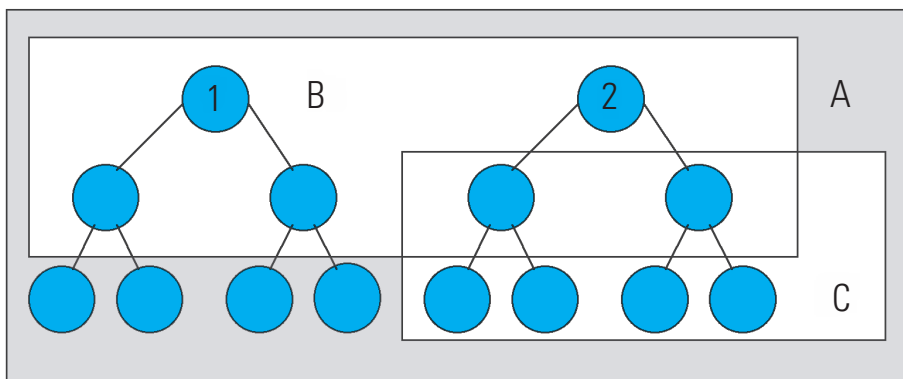
In paragraaf 2.2 zijn de knelpunten beschreven die zich in het huidige biologieonderwijs voordoen ten aanzien van de omvang, de samenhang en de relevantie van het onderwijsaanbod. We geven hier een nadere analyse van de mate waarin, of onder welke voorwaarden, de concept-contextbenadering een bijdrage aan de oplossing van deze knelpunten kan leveren.

#### *Inperking van het onderwijsaanbod*

Het onderwijs dat leerlingen krijgen aangeboden wordt uiteraard niet alleen bepaald door de regelgeving, maar ook door de wijze waarop de regelgeving in leermiddelen is uitgewerkt, en de wijze waarop leraren de leermiddelen gebruiken. Als het leerboek een ruime interpretatie van de regelgeving geeft, en dat is thans het geval, draagt dat niet bij aan een inperking van het onderwijsaanbod. Als leraren hun leerlingen het leerboek volledig laten doorwerken, en veel leraren doen dat, draagt dat evenmin bij aan inperking van het onderwijsaanbod. We moeten daarom een onderscheid maken tussen wat in de regelgeving kan worden vastgelegd, wat in leermiddelen moet worden uitgewerkt, en hoe docenten hun leerlingen deze leermiddelen laten gebruiken.

Als we mikken op een brede kennis van de biologie (levenswetenschappen)

**Figuur 4.** Inperking van het huidige programma (A) door concepten (1 en 2) voor het centraal examen globaal uit te werken (B) en door een deel daarvan diepgaand voor het schoolexamen uit te werken (C).



(zie paragraaf 4.4) is een inperking van het onderwijsaanbod aan de orde. Dit is alleen mogelijk als een beperkt aantal concepten wordt gekozen en vooral als concepten niet te gedetailleerd worden uitgewerkt. Dat betekent dat het gewenst is een breed en niet te diepgaand uitgewerkt kerncurriculum in de regelgeving vast te leggen. Om het daarnaast mogelijk te maken om delen daarvan (meer) diepgaand uit te werken, is het noodzakelijk daar tijd voor te reserveren (figuur 4).

Voor vmbo, havo en vwo kan een kerncurriculum worden gedefinieerd door de concepten, activiteiten en typen contexten vast te leggen in de centrale examens. Daarnaast kunnen scholen en leraren dan kiezen welke delen daarvan of andere, niet bij het centrale examen aan de orde zijnde, concepten zij leerlingen voor het schoolexamen willen laten uitwerken. Daarbij kunnen de eisen waaraan leerlingen bij uitwerking moeten voldoen worden vastgelegd. Voor het basisonderwijs en de onderbouw kan eveneens een kerncurriculum worden gedefinieerd dat slechts een deel van de beschikbare onderwijstijd omvat.

Een verankering van de concept-contextbenadering in de regelgeving leidt alleen tot inperking van het onderwijsaanbod als auteurs van leermiddelen daar niet opnieuw een ruime interpretatie aan geven. Om dat te voorkomen zijn aanvullende maatregelen nodig, zoals het beschikbaar stellen van voorbeeldlesmateriaal, instructie aan auteursteams en eventueel beoordeling van de kwaliteit van de ontwikkelde leermiddelen.

Een belangrijke stimulans voor inperking van de interpretatie ontstaat als docenten de vrije ruimte effectief benutten en voor de tijd die beschikbaar is voor voorbereiding op het schoolexamen hun eigen onderwijs ontwerpen en/of om daarvoor gebruik te maken van het aanbod van andere aanbieders, zoals universiteiten, bedrijfsleven en NGO's.

#### *Uitwerking van een samenhangend onderwijsaanbod*

De concept-contextbenadering geeft de kaders aan waarbinnen samenhangend biologieonderwijs, zoals omschreven in het advies van de Biologische Raad, kan worden uitgewerkt. In dat advies werden negen manieren genoemd waarop de ontwikkeling van samenhangend biologieonderwijs kan worden bevorderd. In onderstaande uitwerking zijn de punten die in het advies worden genoemd *cursief* aangegeven.

Bij uitwerking van samenhangend biologieonderwijs op basis van de concept-contextbenadering moet een onderscheid gemaakt worden tussen samenhang binnen combinaties van concepten, contexten en activiteiten, en samenhang tussen combinaties van concepten, contexten en activiteiten. Pas als samenhang tussen combinaties wordt uitgewerkt is sprake van een leerlijn. Een leerlijn definiëren we dan ook als een reeks opeenvolgende combinaties van concepten, contexten en activiteiten.

In contexten gaat het om uitvoering van binnen de contexten betekenisvolle activiteiten, waarvoor biologische kennis is vereist (*samenhang tussen biologische kennis en contexten*). Cognitieve componenten hebben daarbij geen betekenis los

van de activiteit waarin die kennis wordt gebruikt. De cognitieve component is daardoor ook nauw verbonden met de vaardigheidcomponent, met attitudes, met voor de praktijk kenmerkende ethische aspecten, en met persoonlijke en maatschappelijke oordeelsvorming (*samenhang in doen, denken en ervaren*).

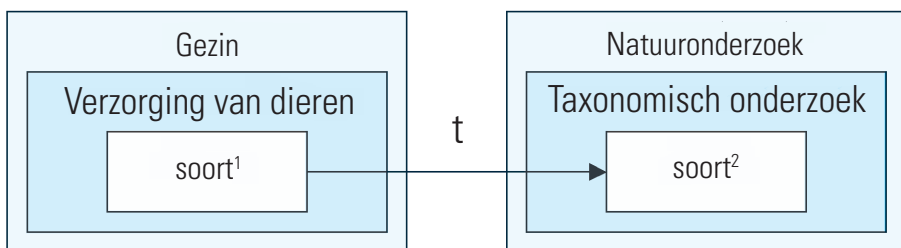
In sommige contexten, met name in beroepscontexten en wetenschappelijke contexten, is het voor uitvoering van activiteiten (zoals onderzoeken) van belang te denken en handelen als biologen (*biologische denk- en werkwijzen*). Met name in wetenschappelijke contexten is het noodzakelijk aandacht te besteden aan de relatie tussen *biologische kennis en de wijze van kennisverwerving*.

In de meeste contexten is het gewenst om relaties tussen structuren en processen van biologische eenheden op een zelfde organisatieniveau verder uit te werken (*horizontale samenhang*). Wanneer het echter om biologische kennis gaat die aan meerdere organisatieniveaus kan worden toegeschreven, is het tevens gewenst om de relatie tussen de organisatieniveaus uit te werken (*verticale samenhang*).

Het cruciale punt bij het *ontwikkelen van leerlijnen* is om leerlingen te leren de concepten die ze binnen contexten hebben leren hanteren te verbinden met andere contexten. Pas dan kunnen zij concepten wendbaar hanteren. Daarbij moeten we er rekening mee houden dat bij gebruik van een concept in een andere context de betekenis in mindere of meerdere mate kan verschuiven. Toepassing van een concept in een andere context dan waarin het is geleerd moet dan ook opgevat worden als een transformatie van betekenis. Dat impliceert dat leerlingen ook zelf moeten leren zien dat ze een verworven betekenis moeten kunnen transformeren naar een nieuwe context (figuur 5). Vaak kan dat door betekenissen te abstraheren. Een voorbeeld. Kinderen zullen aanvankelijk een eerste betekenis van het concept 'soort' binnen het gezin (activiteit: verzorgen) verwerven. Als zij nadien kennismaken met de context natuuronderzoek (activiteit: onderzoek) komen zij in aanraking met de betekenis van het concept soort zoals dat in de taxonomie wordt gehanteerd. Om de taxonomische betekenis van het concept 'soort' te verwerven zullen zij de oorspronkelijke betekenis van het concept 'soort' eerst moeten abstraheren en daarna, maar nu binnen de context van natuuronderzoek, nader uitwerken.

**Figuur 5.**

*Transformeren van betekenissen. In het leerproces wordt de betekenis van het concept 'soort' in de gezinscontext getransformeerd tot de betekenis van het concept in de context van natuuronderzoek (t = transformatie).*



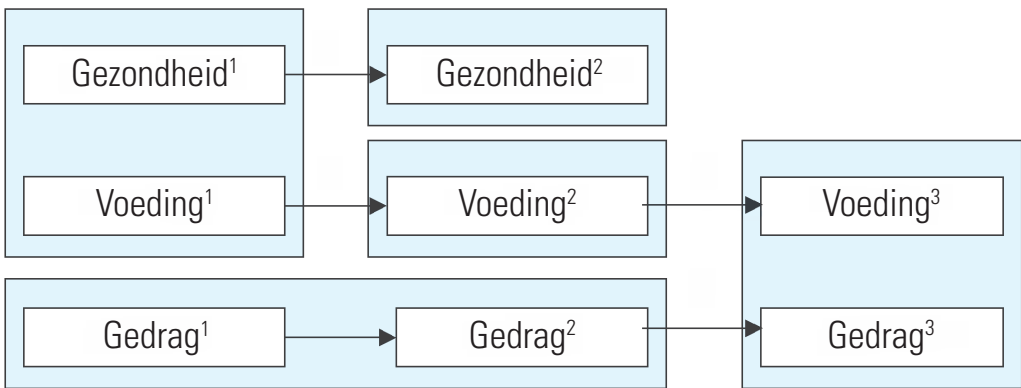
Bij uitwerking van leerlijnen moeten we er van uitgaan dat:

- in een context vaak meer dan één concept kan worden uitgewerkt;
- bij uitwerking van een concept in een context rekening moet worden gehouden met de ontwikkeling en kennis van de leerlingen;
- een concept in een context eventueel op meerdere niveaus kan worden uitgewerkt.

Figuur 6 geeft een voorbeeld van een deel van een leerlijn, waarbij de concepten 'gezondheid', 'voeding' en 'gedrag' in meerdere contexten worden uitgewerkt.

**Figuur 6.**

*Uitwerking van een leerlijn voor de concepten gezondheid, voeding en gedrag in vier verschillende contexten (t = transformatie). De betreffende activiteiten zijn niet aangegeven.*



Leerlijnen kunnen zich uitstrekken tot over de grenzen van de biologie heen. Enerzijds kunnen concepten die in andere vakken worden aangeboden, zoals 'energie', binnen leerlijnen voor biologie verder worden uitgewerkt. De leerlijn voor het concept 'energie' wordt dan binnen biologie voortgezet. Anderzijds is het natuurlijk ook goed mogelijk om contexten te kiezen die voor meerdere vakken van belang zijn. In de context waterzuivering heeft het nauwelijks zin om alleen aandacht te besteden aan de biologische aspecten en niet aan de chemische en fysische. En wanneer het in het onderwijs of de onderbouw gaat om het verzorgen van jezelf of je medegezinsleden, is het absoluut noodzakelijk dat niet alleen te doen vanuit biologisch perspectief, maar ook van uit respectievelijk gezond gedrag of verzorging (*samenhang met andere vakken*).

Op dezelfde manier kan de *samenhang met beroepsgerichte programma's en vervolgopleidingen* worden uitgewerkt. Door beroepscontexten te kiezen binnen de sectoren Zorg & Welzijn en Landbouw kunnen voor het vmbo leerlijnen worden uitgewerkt tot in de beroepsgerichte programma's en de daarop aansluitende beroepsopleiding in het mbo. Voor havo en vwo zullen contexten moeten worden gekozen waar de hbo- en wo-opleidingen studenten voor opleiden. Voor vwo-leerlingen betekent dit, dat concepten met name in wetenschappelijke contexten moeten worden aangeboden.

### *Vergroting van de relevantie voor leerlingen*

De concept-contextbenadering leidt tot vergroting van de relevantie van het aanbod, doordat contexten worden gekozen waaraan door leerlingen wordt deelgenomen, of die voor hen van belang zijn omdat zij zich daarop willen oriënteren. Van belang daarbij is dat alleen die biologische kennis wordt geselecteerd die bij uitvoering van activiteiten binnen die contexten nodig is. Dat impliceert dat een context niet als een kapstok moet fungeren, waaraan allerlei biologische kennis wordt opgehangen, maar als een structuur die bepaalt welke biologische kennis relevant is om te gebruiken. De vraag welke biologische kennis in een specifieke context relevant is, moet dan in essentie ook niet beantwoord worden door biologen, maar door deelnemers aan die context.

Een tweede punt waardoor de concept-contextbenadering de relevantie van het onderwijsaanbod voor leerlingen zal vergroten, is dat er ruimte ontstaat voor persoonlijke betekenisverlening. Dat betekent ook dat leerlingen de ruimte moeten hebben om eigen vragen te formuleren en te beantwoorden.

Het standpunt dat de relevantie van biologische kennis in essentie bepaald moet worden door de deelnemers aan een context, betekent een breuk met de wijze waarop contexten tot heden worden gehanteerd. Meestal wordt precies andersom geredeneerd: na keuze van de biologische inhoud wordt gezocht naar een context waarmee die biologische kennis kan worden verbonden. Biologische kennis wordt daarbij bovendien meestal als contextloos gezien. In leerboeken wordt veelal eerst globaal geduid wat het belang van een bepaald onderwerp is, waarna het onderwerp inhoudelijk, maar contextloos wordt uitgewerkt. Tot slot worden dan vaak nog een paar toepassingen aangeboden. Veel leerlingen kunnen daardoor de relevantie van het aanbod niet goed beoordelen en kunnen de biologische kennis die ze hebben verworven niet gebruiken in andere contexten dan de schoolcontext.

De keuze voor wetenschappelijke contexten mag er in de concept-contextbenadering niet toe leiden dat ingeblikte biologische kennis, uit handboeken, als wetenschappelijke kennis wordt aangeboden. Weer dient de redenering andersom te worden uitgewerkt. In wetenschappelijke contexten wordt biologische kennis ontwikkeld door theoretisch en empirisch onderzoek uit te voeren; daarbij wordt uiteraard gebruik gemaakt van reeds beschikbare biologische kennis. Dat is echter niet alleen de biologische kennis uit handboeken, maar ook de kennis vastgelegd is in wetenschappelijke artikelen, waarover onderzoekers onderling behoorlijk van mening kunnen verschillen. De kunst is nu om wetenschappelijke contexten zodanig te kiezen en uit te werken dat een deel van de concepten uit biologische handboeken verbonden wordt met concreet biologisch onderzoek. Ook als het om wetenschappelijke contexten gaat bepalen dus de deelnemers aan de context, de onderzoekers, welke biologische kennis relevant is.

Overwogen zou kunnen worden hierbij aandacht te schenken aan bekende Nederlandse actieve onderzoekers.

## 6. Kaders voor uitwerking van de concept-contextbenadering

De concept-contextbenadering moet worden uitgewerkt binnen het huidige onderwijs, binnen de kaders die wet- en regelgeving stellen en aansluitend bij de ambitie van leraren en het schoolmanagement. Voor een deel kunnen de kaders waarbinnen de concept-contextbenadering voor het biologieonderwijs moet worden uitgewerkt ook zelf worden ontwikkeld. Dat geldt met name voor havo en vwo, waar de opdracht is om nieuwe examenprogramma's te ontwikkelen en waarbij ruimte is voor experimentele examens. De speelruimte voor nieuwe kaders is echter niet onbeperkt, integendeel. Nieuwe kaders dienen aan te sluiten bij de vastgestelde verdeling van uren en het huidige en (voor zover mogelijk) toekomstige beleid van OCW. Bovendien is het noodzakelijk dat de kaders die voor biologie worden ontwikkeld worden afgestemd op de kaders voor scheikunde en natuurkunde.

### *Kaders in het basisonderwijs en de onderbouw*

Na publicatie van de evaluatie van de basisvorming heeft OCW ingezien dat het programma voor de basisvorming overladen was en de Taakgroep Vernieuwing Basisvorming onder meer de opdracht gegeven om het aantal kerndoelen in te perken en globaler te formuleren. Daardoor moeten scholen de ruimte krijgen voor eigen inhoudelijke keuzen. Leraren kunnen zich daardoor ontwikkelen van uitvoerders van door OCW inhoudelijk gedefinieerd onderwijs tot ontwerpers van hun eigen onderwijs. Sindsdien zijn ook de kerndoelen van het basisonderwijs in omvang en mate van specificatie terug gebracht. Dat betekent enerzijds dat er op dit moment binnen het basisonderwijs en de onderbouw voor scholen veel ruimte is om een eigen curriculumbeleid te voeren. Anderzijds betekent dat ook dat OCW momenteel de discussie over de inhoud van de kerndoelen voor het basisonderwijs en de onderbouw als afgerond beschouwd. De concept-contextbenadering moet dus in het basisonderwijs en de onderbouw worden uitgewerkt binnen de kaders van de bestaande kerndoelen.

Een belangrijk, maar nog onopgelost punt daarbij is of het 3<sup>e</sup> leerjaar in het VO opgevat moet worden als afsluiting van de onderbouw, of als begin van de bovenbouw.

### *Kaders in de bovenbouw vmbo, havo en vwo*

In de in 2004 verschenen beleidsnota *Koers VO* wordt de lijn die de afgelopen jaren voor de onderbouw is gezet uitgebreid naar vmbo, havo en vwo. Ook daar dienen programma's scholen ruimte voor eigen keuzen te bieden. Voor het vmbo heeft OCW vooralsnog echter geen opdracht gegeven voor ontwikkeling van nieuwe examenprogramma's, zodat de concept-contextbenadering in het vmbo en de afstemming die daardoor mogelijk wordt met de beroepsvoorbereidende vakken, voorlopig binnen de kaders van de huidige examenprogramma's moet worden uitgewerkt.

Voor havo en vwo, waarvoor de CVBO de opdracht heeft gekregen nieuwe examenprogramma's te ontwikkelen, ligt het echter in de lijn van het door OCW gevoerde beleid om enerzijds vast te houden aan het onderscheid tussen het Centraal Schriftelijke Examen en het School Examen, en anderzijds om scholen

ruimte te bieden om binnen het kaders van het School Examen eigen keuzen te maken.

In overleg met OCW en de commissies voor vernieuwing van de examenprogramma's havo/vwo voor scheikunde en natuurkunde zal nader bepaald moeten worden hoe het schoolexamen moet worden getypeerd en welke ruimte scholen krijgen om daarbinnen eigen keuzen te maken. Daarbij ligt het voor de hand om de vernieuwing die met de invoering van het studiehuis is ingezet, waarbij leren leren en medeverantwoordelijkheid van de leerlingen voor de sturing van het onderwijs een belangrijke plaats inneemt, voort te zetten. Dat betekent dat inhoudelijke keuzen dus mede door leerlingen moeten kunnen worden gemaakt, binnen de mogelijkheden die de school en leraren aanbieden en binnen de eisen die daaraan in de nieuwe examenprogramma's worden gesteld. Het ligt voor de hand dat leerlingen daarbij grotere opdrachten uitvoeren en dat de resultaten daarvan worden opgenomen in een portfolio.

Voor het Centraal Schriftelijk Examen is een belangrijk punt van discussie in hoeverre concepten, contexten en activiteiten in de regelgeving moeten worden opgenomen en hoe globaal of specifiek eindtermen moeten worden geformuleerd. Ook hierover zullen nadere afspraken gemaakt moeten worden met OCW en de commissies voor scheikunde en natuurkunde.

### *Leermiddelen*

De ruimte die scholen hebben voor inhoudelijk beleid wordt in belangrijke mate bepaald door de leermiddelen die de scholen aanschaffen.

In de onderbouw maken scholen thans in toenemende mate gebruik van de ruimte die de regelgeving biedt. In het basisonderwijs is de situatie echter nog steeds zo dat de aangeschafte methode in sterke mate bepalend is voor de wijze waarop de vrije ruimte wordt benut. De keuzen die auteurs van methoden hebben gemaakt zijn lang niet altijd even goed doordacht en sluiten veelal niet aan bij de concept-contextbenadering. In het algemeen kan worden gesteld dat in scholen, zowel in het basisonderwijs als het voortgezet onderwijs, waar de methode strikt wordt gevolgd, de kans groot is dat leerlingen een overladen programma krijgen aangeboden (zie paragraaf 5.2). Het is van groot belang de concept-contextbenadering zodanig in leermiddelen uit te werken dat geen overladen programma ontstaat. Over uitwerking van de concept-contextbenadering in leermiddelen zal dan ook tijdig overleg met educatieve uitgeverijen worden gevoerd.

De belangrijkste rol bij het optimaal benutten van de vrije ruimte ligt uiteraard bij de scholen en leraren zelf. Enerzijds zullen zij, eventueel samen met docenten van andere scholen, hun eigen onderwijs ontwikkelen, bijvoorbeeld projecten en leerlingenonderzoek. Anderzijds zullen zij gebruik maken van aanbod dat met name ook andere aanbieders dan de traditionele educatieve uitgeverijen doen, zoals universiteiten, bedrijven en non-profit organisaties op het gebied van natuur, milieu, gezondheid en biotechnologie.

### *Examens*

In de huidige praktijk krijgt het CITO van de CEVO, als vertegenwoordiger van het ministerie van OCW, de opdracht om centrale schriftelijke eindexamens te maken. Het CITO stelt voor de productie van elk examen een constructiegroep samen, die bestaat uit docenten van het betreffende vak en schoolniveau onder begeleiding van een CITO-toetsdeskundige. (De docenten zijn in dienst van het CITO). De CEVO keurt het door CITO geleverde eindexamens goed en draagt de eindverantwoordelijkheid. De eindexamens zijn uitsluitend gebaseerd op de eindexamenprogramma's, die wettelijk zijn vastgesteld. De eindtermen geven ruimte voor interpretatie door de examenmakers. Dit heeft als consequentie dat scholen, docenten en leermiddelenmakers kiezen voor de zekerheid voor een ruime interpretatie. Bij de uitwerking van de concept-contextbenadering is het van groot belang de gewenste grotere vrijheid in het biologieonderwijs ook te borgen in de wijze van examineren

### *Een leerlijn van 4 tot 18 jaar als kader*

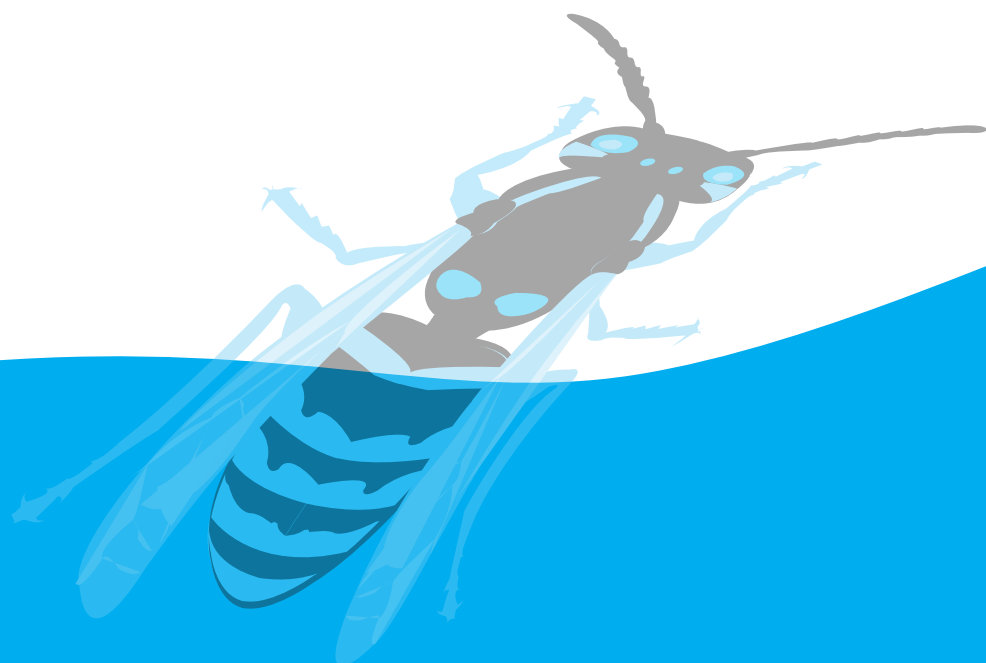
Het voornemen is om de concept-contextbenadering die hier is gepresenteerd uit te werken tot een leerlijn van 4 tot 18 jaar. Die leerlijn beoogt niet het karakter hebben van regelgeving. In feite wordt de omgekeerde redenering gehanteerd: daar waar dat gewenst is kan regelgeving aan de leerlijn worden ontleend. Voor havo en vwo zullen de examenprogramma's in ieder geval aan de leerlijn worden ontleend. In het basisonderwijs en de onderbouw, waar op dit moment geen aanleiding bestaat om de regelgeving te herzien, dient de leerlijn, zoals hierboven is aangegeven binnen de kaders van de bestaande regelgeving te worden uitgewerkt. Wanneer de leerlijn echter componenten omvat die niet binnen de regelgeving passen, kunnen scholen beslissen of zij deze componenten alsnog in de vrije ruimte willen aanbieden. In die gevallen fungeert de leerlijn als een kader waarop scholen en educatieve uitgeverijen, hun keuzen kunnen baseren.

De genoemde functies van de leerlijn kunnen alleen worden gerealiseerd als de leerlijn ruimte laat voor verdere keuzen. De leerlijn beoogt niet voor te schrijven wat aangeboden moet worden, maar wil een inspirerend kader zijn waarin scholen en anderen verantwoorde en te verantwoorden keuzen kunnen maken.

### *Nascholing en begeleiding*

De concept-contextbenadering vraagt om uitbreiding van het didactisch handelen van leraren. Voor veel leraren zal het in eerste instantie ongewoon zijn om de inhoud van biologische kennis af te meten aan de context waarbinnen die kennis moet worden gebruikt. Voor leraren is het ook nieuw om met leerlingen expliciet relaties te leggen tussen contexten waarbinnen eenzelfde concept wordt gebruikt, door betekenissen te abstraheren en opnieuw uit te werken in een volgende context. Dat betekent dat voor het effectief introduceren en uitwerken van de concept-contextbenadering in het biologieonderwijs een specifiek daarvoor ontwikkeld nascholingsaanbod zal moeten worden gedaan aan leraren en scholen.

Veel leraren zullen naar verwachting om begeleiding vragen bij het maken van beargumenteerde keuzen ten aanzien van het gebruik van de vrije ruimte, of bij de ontwikkeling van daarbinnen te gebruiken eigen lessen, projecten of leermiddelen. Intermediairen die daarbij een rol kunnen vervullen zullen worden uitgenodigd een begeleidingsaanbod te definiëren.



© CVBO, Utrecht.

*Vormgeving: Frank Bierkenz, Eindhoven.*

*Drukwerk: Drukkerij van der Lee, Katwijk.*







