

NAAR ACTUEEL, RELEVANT EN SAMENHANGEND BIOLOGIEONDERWIJS

EINDRAPPORTAGE VAN DE
COMMISSIE VERNIEUWING
BIOLOGIE ONDERWIJS,
MET NIEUWE
EXAMENPROGRAMMA'S
BIOLOGIE VOOR HAVO EN VWO

COMMISSIE VERNIEUWING
BIOLOGIE ONDERWIJS
DECEMBER 2010



Colofon

Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs
is een uitgave van de CVBO.
Oplage 2000 exemplaren.
© 2010 CVBO, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Mits bron wordt vermeld, is het toegestaan om zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren dan wel op andere wijze te verveelvoudigen.

Samenstelling CVBO: K. Th. Boersma (voorzitter), L. van den Oever (secretaris), H. J. Dirks (vanaf 2007), P. Duiniveld (vanaf 2007), H. Dons, M. van Graft, A. Harteveld, E. de Hullu, L. Kievits, A. de Knecht-van Eekelen, A. Legierse, R. Rabbinge, W. Segeren (tot 2007), J. A. van der Willik, P. A. M. van der Zande (tot 2007).

Vormgeving: Claud Biemans, www.frontlinie.nl
Drukwerk: Offset print, Valkenswaard
Dvd: Escos, Hazerswoude-Rijndijk

Bij bronvermelding de volgende referentie gebruiken:
Boersma, K.Th. Kamp, M.J.A., Oever, L. van den, Schalk, H.H. (2010).
Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs.
Utrecht: CVBO.



Aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Van de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO)
Datum december 2010
Betreft nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo

Excellentie,

Met genoegen bieden wij u hierbij de eindrapportage aan van de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs. Zoals u weet hebben wij, in uw opdracht, vanaf december 2004 gewerkt aan het ontwikkelen van een nieuw examenprogramma biologie voor havo en vwo en een advies voor het biologieonderwijs in de onderbouw, in het kader van een leerlijn van 4 tot 18 jaar. De vernieuwing zou, mede door gebruik te maken van de concept-contextbenadering, moeten leiden tot actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs.

We hebben in de afgelopen jaren gewerkt aan het uitwerken van de concept-contextbenadering voor het biologieonderwijs, het kiezen van vakinhoudelijke doelen voor het biologieonderwijs en het realiseren van een experiment waarmee de haalbaarheid van de vernieuwing werd getoetst. Uiteraard is er veel contact geweest met alle belanghebbenden, van docenten tot vertegenwoordigers van het hoger onderwijs en het bedrijfsleven.

Wij zijn verheugd u een positief advies te kunnen voorleggen over de vernieuwing van het biologieonderwijs in de vorm van twee examenprogramma's. De vernieuwing van het biologieonderwijs blijkt noodzakelijk en haalbaar. Wij hopen dat u ons advies overneemt, waardoor het biologieonderwijs op zo kort mogelijke termijn verbetert in actualiteit, relevantie en samenhang.

Wij danken u voor het gestelde vertrouwen in onze commissie en gaan er van uit dat decharge zal volgen. Via het Nederlands Instituut voor Biologie, de beroepsvereniging van biologen, die ook participeert in de stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie, blijven wij graag beschikbaar voor advies en kunnen we medewerking verlenen aan de implementatie.

Hoogachtend
Prof. Dr. K. Th. Boersma
Voorzitter CVBO

Inhoud

1	Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs	9
1.1	Inleiding	9
1.2	Nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo, invoeradvies	11
1.3	Aanbevelingen	12
1.4	Biologie ontwikkelt	15
1.4.1	Biologie ontwikkelt: het biologieonderwijs ontwikkelt mee	15
1.4.2	Biologie omvat veel: de keuze voor de inhoud van het onderwijs is gemaakt	18
1.4.3	Nieuwe doelstellingen: op weg naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs	20
1.4.4	Vernieuwd biologieonderwijs geëvalueerd	22
1.5	Toelichting bij de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo	25
1.5.1	Keuze van de concepten	25
1.5.2	Keuze van de contextuele component	25
1.5.3	De didactiek	28
1.6	Nieuw examenprogramma biologie havo	30
1.7	Nieuw examenprogramma biologie vwo	37
2	Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs, nadere toelichtingen en procesbeschrijvingen	45
2.1	Inleiding	45
2.1.1	Opdracht	45
2.1.2	Installatie en samenstelling van de CVBO	46
2.1.3	Organisatie van werkzaamheden	46
2.1.4	Samenwerking met andere vakvernieuwingscommissies en verzorgingsinstellingen	47
2.1.5	Programma van eisen voor de eindrapportage	47
2.1.6	Overzicht van de nadere toelichting en procesbeschrijving	49

2.2	Verantwoording van gemaakte keuzen	51	2.7	Conclusies met betrekking tot het verloop van het experiment met scholen	109
2.2.1	De concept-contextbenadering	51	2.7.1	Relevantie	109
2.2.2	Vakspecifieke vernieuwingskenmerken	54	2.7.2	Overladenheid	110
2.2.3	Inventarisatie van het gebruik van biologische kennis in de maatschappij	55	2.7.3	Samenhang	113
2.2.4	Communicatie met de biologische vakgemeenschap	58	2.7.4	Uitvoerbaarheid	113
2.2.5	Ontwikkelstrategie	59	2.7.5	Toetsbaarheid	114
2.2.6	Ontwikkeling van de experimentele examenprogramma's	62	2.7.6	Leeropbrengst	115
2.2.7	Revisie van de experimentele examenprogramma's	64	2.8	Nadere uitwerking van de leerlijn biologie en aansluiting op het hoger onderwijs	116
2.2.8	Verschillen tussen havo en vwo	72	2.8.1	Primair onderwijs	116
2.2.9	Verdeling van eindtermen over CE en SE	74	2.8.2	Onderbouw vmbo, havo en vwo	117
2.2.10	Didactische positionering	75	2.8.3	Vmbo leerwegen in de bovenbouw	117
2.3	Het experiment met scholen	77	2.8.4	Bovenbouw havo en vwo	120
2.3.1	Kaders voor het experiment	77	2.8.5	Aansluiting met het hoger onderwijs	121
2.3.2	Begeleiding	78	2.9	Samenhang tussen en afstemming met de andere bètavakken	122
2.3.3	Verloop van het experiment	81	2.9.1	Afstemming in het bèta5-overleg	122
2.3.4	Gebruik van leermiddelen	83	2.9.2	De concept-contextbenadering	122
2.3.5	Afstemming met examenconstructie	84	2.9.3	Samenhang tussen examenprogramma's	123
2.3.6	Ontwikkeling van lesmateriaal en schoolprogramma's	85	2.9.4	Samenhang tussen syllabi en in lesmateriaal	124
2.3.7	De ontwikkeling van modules	86	2.10	Implementatie	125
2.3.8	Didactische keuzen van de docenten	89		Referenties	128
2.3.9	De ontwikkeling van programma's	92	Bijlage 1.	Instellingsbesluit en aanstellingsbrief	130
2.4	Ontwikkeling van syllabi en examens	94	Bijlage 2.	Plan van Aanpak 'Examenprogramma's havo/vwo', 19 november 2004	131
2.4.1	Ontwikkeling van syllabi	94	Bijlage 3.	Samenstelling Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs	138
2.4.2	Ontwikkeling van examens	94	Bijlage 4.	Deelnemende scholen aan het experiment	146
2.4.3	Toetsbaarheid	94	Bijlage 5.	Overzicht van gepubliceerde modules en ontwikkelde jaarprogramma's	148
2.5	Interne evaluatie	96	Bijlage 6.	Conferenties, workshops, voordrachten en publicaties	154
2.5.1	Het ontwikkelen van een norm	96	Bijlage 7.	Nieuwe examenprogramma's vergeleken met huidige programma's	157
2.5.2	Het verloop van de evaluatie	96	Bijlage 8.	Disclaimer en inhoudsopgave dvd	159
2.5.3	Onbekendheid van contexten	97			
2.5.4	Nieuwe wetenschappelijke kennis	97			
2.5.5	Gehanteerde werkvormen	98			
2.5.6	Leerbaarheid voor leerlingen	99			
2.5.7	Werken met contexten betekent een langer maar beter leerproces	99			
2.5.8	Contexten en concepten logisch verbinden	99			
2.6	Externe evaluatie	101			
2.6.1	Resultaten van extern evaluatieonderzoek	101			
2.6.2	Informatie uit de multipilots	106			
2.6.3	Opbrengst uit lopend en afgerond promotieonderzoek	107			

1 Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs

1.1 Inleiding

De biologie als wetenschap ontwikkelt zich stormachtig. Nieuwe inzichten en methoden zorgen voor een beter begrip van levende systemen. Biologische kennis wordt niet alleen ontwikkeld maar ook volop toegepast. Biologische kennis is van groot economisch belang op gebied van voeding, gezondheid, duurzaamheid, energie en veiligheid. Iedereen komt met de toepassingen van biologische kennis in aanraking: in de persoonlijke levenssfeer, als consument, als patiënt, als burger en steeds vaker als ondernemer of als medewerker in een *bio-based* onderneming.

Vanaf het begin van deze eeuw is door de Commissie Onderwijs van de Biologische Raad (KNAW), waarin werd deelgenomen door het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) en de Nederlandse Vereniging voor Onderwijs in de Natuurwetenschappen (NVON), nagegaan welke consequentie de enorme ontwikkeling van de biologie zou moeten hebben voor het biologieonderwijs. Het onderzoek leidde tot aanbevelingen in het rapport: *Biologieonderwijs: een vitaal belang* (KNAW, 2003). De aanbevelingen in dat rapport zijn gericht op een 'herijking van het biologieonderwijs'. Biologieonderwijs moet gaan over moderne biologie en relevant zijn voor de persoonlijke en maatschappelijke vorming. Daarnaast moet biologieonderwijs in het voortgezet onderwijs leerlingen uitdagen om te kiezen voor een vervolgopleiding in de biologie. Het rapport schetst samenhangend biologieonderwijs waarop het hoger onderwijs beter kan aansluiten.

In december 2004 werd de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) geïnstalleerd, met de opdracht om nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo te ontwikkelen, een advies te geven voor de onderbouw en de haalbaarheid van de nieuwe programma's in scholen te toetsen, dit alles in het kader van een leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar en gebruikmakend van de concept-contextbenadering.

In de periode van december 2004 tot 2010 heeft de CVBO de grondgedachte van de vernieuwing uitgewerkt, de keuze van doelen voor modern biologieonderwijs gemaakt en verantwoord, en een leerlijn van 4 tot 18 jaar ontwikkeld. Om de haalbaarheid van de vernieuwing te beproeven zijn, met behulp van experimentele examenprogramma's, door zeven scholen modules ontwikkeld en in de klassenpraktijk uitgevoerd. Het experiment is afgesloten met experimentele examens. In deze eindrapportage doet de CVBO verslag van haar bevindingen.

In deel 1: *Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs*, presenteren we de conclusie dat invoering van actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs noodzakelijk en haalbaar is. Daarnaast doen we aanbevelingen voor de onderbouw, voor het primair onderwijs en voor het vmbo. Andere aanbevelingen zijn gericht op een succesvolle implementatie van de vernieuwing.

Om een goed beeld te krijgen van waar de conclusie en aanbevelingen op zijn gebaseerd is een korte uitwerking gemaakt van de biologische kennisontwikkeling en is de keuze van de inhoud van het biologieonderwijs toegelicht. Daarnaast is de uitwerking van de doelen in de schoolpraktijk geschetst en worden de resultaten van de evaluatie daarvan gepresenteerd.

Na deze uitwerking presenteren we het examenprogramma biologie voor havo en het examenprogramma biologie voor vwo, voorafgegaan door een korte toelichting.

In deel 2: *Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs, nadere toelichtingen en procesbeschrijvingen*, wordt dieper in gegaan op het algemeen theoretisch kader, de achtergronden van keuzen, het experiment, de evaluatie en de implementatie.

Tot slot volgen de bijlagen die bestaan uit een schriftelijk deel en een dvd met daarop voorbeelden van ontwikkelde modules.

1.2 Nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo, invoeradvies

De CVBO adviseert de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap om de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo zo snel mogelijk vast te stellen, zodat landelijke invoering van de vernieuwing met ingang van het schooljaar 2013/2014 kan plaatsvinden en kan worden gestart met actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs in de bovenbouw van havo en vwo. Het invoeren van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo met ingang van het schooljaar 2013-2014 is niet alleen haalbaar en verantwoord, maar ook economisch en sociaal-maatschappelijk noodzakelijk.

De snelle kennisontwikkeling in de biologie en de relevantie van biologische kennis in steeds meer sectoren van de samenleving, maken het noodzakelijk om de examenprogramma's te vernieuwen. Verandering van het biologieonderwijsprogramma stelt leerlingen in staat om beter om te gaan met persoonlijke keuzen en geeft leerlingen een beter beeld van die maatschappelijke uitdagingen waarbij biologische kennis onmisbaar is bij het zoeken naar oplossingen. De biologiegemeenschap onderschrijft de gekozen doelen voor de bovenbouw van havo en vwo en ook het hoger onderwijs stemt met de doelen in. De vertaling van de doelen naar onderwijs blijkt mogelijk en enthousiasmeert zowel de leerling als de docent. De resultaten van het experiment in de zogenaamde Biologie Ontwikkel Scholen (BOS-scholen) geven aan dat invoering van de vernieuwing verantwoord is. De resultaten van de experimentele examens laten verder zien dat het programma voor leerlingen haalbaar is. Snelle invoering van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo is gewenst, omdat de gekozen biologische inhoud direct aansluit bij de biologische kennisontwikkeling en het gebruik van die kennis in Nederland.

1.3 Aanbevelingen

De CVBO doet de volgende aanbevelingen:

- Ten aanzien van de implementatie van de vernieuwing, doet de CVBO de aanbeveling om scholen, docenten en producenten van leermiddelen, snel duidelijkheid te verschaffen over het tijdstip van implementatie. In een invoeringsplan moet duidelijkheid gegeven worden over de gewenste inzet en verantwoordelijkheden van actoren en de verdeling van de kosten van implementatie.
- De invoering van de vernieuwing vraagt om een professionele voorbereiding van docenten. De CVBO doet de aanbeveling om de docenten in de voorbereiding en eerste jaren van invoering te ondersteunen met regionale steunpunten. In de steunpunten is expertise aanwezig van lerarenopleiders en vakdidactici. Er is daarnaast biologisch inhoudelijke expertise beschikbaar, zowel op wo- als hbo-niveau, via de inbreng van de vakverenigingen die zich hebben verenigd in de Stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie (IOBT).
- Het is volgens de CVBO gewenst om bij de invoering van de vernieuwing aandacht te besteden aan de bijscholing van intermediairen zoals nascholers, curriculum- en toetsontwikkelaars, uitgevers en begeleiders, mede op grond van de resultaten van biologiedidactisch onderzoek.
- Het verdient volgens de CVBO aanbeveling om bij de invoering gebruik te maken van professioneel projectmanagement met een groot netwerk in de biologische vakgemeenschap.
- De CVBO adviseert docenten en betrokkenen bij het samenstellen van examens om zich goed te oriënteren op de contexten die worden gebruikt in het havo-onderwijs. Dat kan door gebruik te maken van de expertise die wordt ingebracht door de Stichting IOBT.
- De CVBO adviseert het hoger onderwijs, met name de wo-bacheloropleidingen in de biowetenschappen en de relevante hbo-bacheloropleidingen in de sectoren HGZO, HTNO en HAO, nota te nemen van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo en vooral het programma van het eerste jaar te laten aansluiten op deze nieuwe programma's.



FOTO: GEE VAN DUIN

- De CVBO adviseert de lerarenopleidingen (zowel eerste- als tweede-graads) om in de opleidingen uit te gaan van de nieuwe examenprogramma's en daarvoor de kennisbasis aan te passen aan de biologische inhoud van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo. Daarnaast adviseert de CVBO de opleidingen om de docenten in opleiding te trainen in het gebruik van de concept-contextbenadering.
- Voor de onderbouw van vmbo, havo en vwo beveelt de CVBO aan om het gebruik van de concept-contextbenadering te stimuleren. Juist in de onderbouw is door leerlingen ervaren relevantie van belang. Daarnaast beveelt de CVBO aan om de in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007) genoemde biologische concepten in het programma van de onderbouw een (formele) plaats te geven, omdat daarmee voor alle leerlingen in het voortgezet onderwijs een basis van biologische kennis wordt ontwikkeld die nodig is uit persoonlijk en maatschappelijk perspectief.

- Voor de bovenbouw van het vmbo beveelt de CVBO aan om gebruik te maken van de concept-contextbenadering en de uitgewerkte conceptentabellen zoals ze in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma et al., 2007) zijn opgenomen. Leerlingen zullen daardoor meer relevantie ervaren en een beter beeld krijgen van de vervolgopleidingen en de beroepen waarin biologische kennis wordt gebruikt.
- Voor het primair onderwijs beveelt de CVBO aan om gebruik te maken van de concept-contextbenadering in het natuur- en biologieonderwijs. Daarnaast doet de CVBO voor het primair onderwijs de aanbeveling om de in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma et al., 2007) opgenomen concepten die de CVBO belangrijk acht voor leerlingen in het primair onderwijs, voornamelijk vanuit persoonlijk perspectief, op te nemen in een anhangsel bij de kerndoelen voor het basisonderwijs. Daarmee wordt voor alle leerlingen in het basisonderwijs een eerste basis van biologische kennisontwikkeling gegarandeerd. Gezien de relevantie van biologische kennis voor alle leerlingen doet de CVBO ook de aanbeveling om meer ruimte te geven aan het natuur- en biologieonderwijs in het primair onderwijs.
- Ten aanzien van het primair onderwijs merkt de CVBO op dat docenten moeten worden toegerust om modern biologieonderwijs te kunnen geven. De belangrijke thema's voeding, gezondheid en duurzaamheid behoren op een professionele wijze aan de orde te komen. Zij moeten worden uitgewerkt en in de kennisbasis voor de PABO worden opgenomen. De CVBO doet de aanbeveling om in het PABO-programma meer structurele ruimte te creëren voor biologiedidactiek. Daarnaast is het aanbevelenswaardig om structurele, professionele, biologisch inhoudelijke ondersteuning door de biologie-vakgemeenschap te faciliteren en te stimuleren dat er op iedere basisschool een coördinator natuur- en techniekonderwijs wordt aangesteld.



FOTO: KEYGENE

1.4 Biologie ontwikkelt

De hierboven gepresenteerde conclusie en de aanbevelingen zijn gebaseerd op de actualiteit van de biologische kennisontwikkeling, de inhoudelijke keuzen voor het biologieonderwijs, de uitwerking daarvan in de schoolpraktijk en de evaluatie daarvan.

1.4.1 Biologie ontwikkelt: het biologieonderwijs ontwikkelt mee

Dagelijks wordt het belang van de biologie, de leer van het leven, onder de aandacht gebracht. Dat komt doordat maatschappelijke vraagstukken steeds meer gaan over voeding en voedselzekerheid, gezondheid, duurzaamheid, energie en veiligheid. We willen voeding voor miljarden bewoners van de aarde, we willen kwaliteit van leven ook als we ouder worden, we willen energie, we willen dat onze kinderen opgroeien in volwaardige ecosystemen met grote biodiversiteit en we willen nieuwe mogelijkheden bij bestrijding van criminaliteit. De aandacht voor biologie is gebaseerd op het feit dat oplossingen voor de grote maatschappelijke uitdagingen waarvoor we staan met biologische kennis te vinden zijn. Nieuwe therapieën, duurzame landbouw en voedselproductie, bio-energie, natuur door en voor burgers en een veiligheidsscan, dat zijn slechts enkele van de vele uitdagingen voor de toekomst.

De biologische kennis in de wereld ontwikkelt zich snel. Nederland speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling en de toepassing van biologische kennis. Nederland heeft een sterke positie door:

- Een sterke universitaire infrastructuur.
- Excellentie in gebieden als plantengenetica, ontwikkelingsbiologie, ecologie, neurobiologie en biomedisch onderzoek.
- Nederlandse wetenschappers in de internationale top.
- Veredelingsbedrijfsleven van wereldklasse.
- Gestaag groeiende bioscience-parken.
- Vooraanstaande topinstituten en publiek-private consortia.
- Sterke internationale kenniscentra zoals het Nederlands Centrum voor Biodiversiteit, het Nederlands Kanker Instituut en het Nederlands Instituut voor Ecologie.
- *Bio-based* bedrijvigheid met een sterke internationale ambitie.
- Een innoverend bioscience-MKB.
- Een toename van het aantal, meestal hoogopgeleide, medewerkers in de bedrijfstak.
- Steeds meer jonge mensen die kiezen voor een hbo- of wo-studie in de biowetenschappen.

De vooraanstaande positie van Nederland op gebied van de biologie vraagt om investeringen op diverse fronten, waarbij in de eerste plaats moet worden gedacht aan biologieonderwijs van topkwaliteit in het primair en voortgezet onderwijs, met een optimale aansluiting op het hoger onderwijs in met name de biologie, biomedische wetenschappen, landbouwwetenschappen en laboratoriumopleidingen. Biologieonderwijs moet gaan over moderne biologie en relevant zijn vanuit het oogpunt van persoonlijke en maatschappelijke vorming en vanuit het oogpunt van vervolgopleiding en beroep.

De maatschappelijke thema's waarin biologische kennis aan de orde is, zijn zo algemeen dat vrijwel iedere burger persoonlijk en maatschappelijk te maken krijgt met keuzen waarbij een elementaire biologische achtergrond gewenst, zo niet vereist is. In een diversiteit van rollen, variërend van consument, patiënt, ouder of verzorger, kiezer en ondernemer, wordt van burgers verwacht dat ze standpunten innemen en keuzen maken, daarbij gebruikmakend van biologische kennis. Het gaat ondermeer om keuzen op gebied van seksualiteit, erfelijkheid, pre-implantatie diagnostiek, vaccinatie, verantwoorde voeding, gebruik van genotsmiddelen, zorg voor natuur en milieu, duurzaamheid, mobiliteit en energie. Biologieonderwijs in het primair onderwijs en in de onderbouw vmbo, havo en vwo, bereikt alle leerlingen en zou zich moeten richten op het aanbrenge van de elementaire biologische achtergrond die nodig is voor genoemde



FOTO: GEE VAN DUIN

keuzen en op het enthousiasmeren van leerlingen om te kiezen voor biologie. Verwacht kan namelijk worden dat er een toenemende vraag zal ontstaan naar hoogopgeleide medewerkers met een degelijke biologische kennis. De *bio-based* economie ontwikkelt zich snel en vraagt om bioprocestechnologen, analisten, procesontwerpers, commerciële biologen, ondernemers en onderzoekers. De uitdaging om met behulp van de biologie te zoeken naar oplossingen voor grote maatschappelijke uitdagingen, zal de vraag naar medewerkers alleen maar versterken. Nu al zien we de vraag toenemen naar medewerkers op gebied van algenkweek voor energie, forensische biologie, vaccinproductie, *functional food*-productie en *personalized* medicijngebruik door DNA-technieken. Verder ontwikkelen de ecosysteemdiensten zich en maakt ook de landbouw een spectaculaire innovatie door als gevolg van veredeling en fokkerij en door energieleverende kassen, mestvergisting en gesloten voedselproductiesystemen. Ook op dit gebied neemt de vraag naar hooggeschoolde medewerkers en ondernemers toe.

Conclusie: het is van groot belang om het biologieonderwijs zodanig te vernieuwen, dat leerlingen kennis maken met de biologie die voor hen zowel persoonlijk, maar ook maatschappelijk en economisch van belang is.



1.4.2 Biologie omvat veel: de keuze voor de inhoud van het onderwijs is gemaakt

In de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007) heeft de CVBO een schets gepresenteerd van de biologische inhoud van het biologieonderwijs gedurende de hele onderwijsloop van de leerling. De CVBO heeft daarbij, zoals in de opdracht was aangegeven, gebruikgemaakt van de concept-contextbenadering. Deze benadering gaat ervan uit dat biologische kennis (concepten) altijd in handelingspraktijken (contexten) wordt gebruikt. Als biologische kennis wordt gebruikt in een hedendaagse context, of dat nu een leefwereld, beroeps- of wetenschappelijke context is, dan is het aannemelijk dat we te maken hebben met actuele biologie, die niet alleen door leerlingen als relevant wordt ervaren, maar ook door de maatschappij als relevant zal worden aangemerkt. Gebruik van biologische kennis is aan de orde bij tal van maatschappelijke thema's. Dit maatschappelijk belang heeft sterk meegewogen bij de keuze van concepten voor het biologieonderwijs.

Biologie is een omvangrijk vakgebied. Het bestudeert processen van moleculair niveau tot processen in ecosystemen en het systeem aarde. Biologie gaat op alle niveaus over zelfregulatie en zelforganisatie, over interactie, over voortplanting en over evolutie. Bij de keuze van concepten heeft de CVBO gebruik-

gemaakt van een matrix met de organisatieniveaus en de systeemconcepten die in alle biologische systemen aan de orde zijn. De CVBO heeft zich vanaf het begin van haar werk gerealiseerd dat voor de volledige biologie in het basisonderwijs geen plaats is en heeft daarom een beargumenteerde keuze gemaakt voor de inhoud van het biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar. Om een onderbouwde keuze te kunnen maken heeft de CVBO gesprekken over de gewenste inhoud van het biologieonderwijs gevoerd met wetenschappers, beleidsadviseurs, consultants en met ondernemers en medewerkers in bedrijven die biologische kennis gebruiken. Via het Nederlands Instituut voor Biologie werden brancheorganisaties zoals Nefarma, NIABA, Plantum en het Netwerk Groene Bureaus gevraagd om een reflectie. Ook het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen (OHOB) en het Bioscience Forum werden in de consultatie betrokken. Daarnaast hebben zowel de Biologische Raad als de Raad voor Medische Wetenschappen (KNAW) hun inbreng geleverd. Uit de consultatie werd duidelijk dat het organismeniveau volledig zou moeten worden uitgewerkt en dat ook het moleculaire niveau zeker in de bovenbouw vwo volledig zou moeten worden opgenomen.

Om de keuze voor biologisch inhoudelijke doelstellingen verder te onderbouwen werd vervolgens nagegaan welke beroepscontexten en wetenschappelijke contexten in Nederland voorkomen en werd uitgezocht welke biologische kennis daar wordt gebruikt. Daarbij werd aandacht geschonken aan de ecologische beroepscontexten op hbo-niveau, de beroepscontexten op mbo-niveau, de beroepscontexten in de gezondheidszorg en biotechnologie op hbo- en wo-niveau, de wetenschappelijke contexten op wo-niveau en de leefwereldcontexten waar alle burgers mee te maken hebben. Het resultaat van deze studie is samengebracht in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007).

Uiteindelijk is in juni 2010 een definitieve keuze gemaakt voor de in het havo- en vwo-examenprogramma op te nemen concepten. De CVBO heeft bewust gekozen voor concepten die in de huidige kennisontwikkeling van groot belang zijn. Daarbij werden ook enkele concepten geschrapt die minder frequent worden gebruikt. We gaan ervan uit dat het hoger onderwijs deze concepten voor zover nodig in het onderwijsprogramma zal opnemen. De CVBO is van mening dat de leerlingen door de gekozen concepten een samenhangende oriëntatie op de biologie krijgen.

Voor het havo-programma is vooral gekozen voor concepten in leefwereldcontexten, om de leerlingen maatschappelijk toe te rusten en voor concepten die worden gebruikt in de belangrijkste beroepspraktijken waarvoor een hbo-voorgopleiding vereist is. Dat wil zeggen dat niet alleen biologische kennis die aan

de orde is bij verpleging en verzorging is opgenomen, maar ook bijvoorbeeld ecologische kennis die wordt gebruikt in contexten in natuurbeheer. Daarnaast is voor die moleculaire kennis gekozen die hoort bij de biotechnologie en die aan de orde komt bij diagnostiek. In het examenprogramma geven we ook aan binnen welke maatschappelijke thema's de contexten moeten worden gekozen.

Voor het vwo-programma is gekozen voor concepten in leefwereldcontexten, om de leerling maatschappelijk toe te rusten en vooral voor concepten die worden gebruikt in het wetenschappelijk onderzoek dat in Nederland wordt gedaan bij universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven. Juist de biologische kennis op gebieden waar Nederland streeft naar focus en massa krijgt in het examenprogramma extra aandacht. Gezien de keuze van de sleutelgebieden *Food* en *Flowers* in Nederland, zal het niet verbazen dat plantenwetenschappen meer aandacht krijgen dan in het oude programma. In het examenprogramma geven we ook aan binnen welke maatschappelijke thema's de contexten moeten worden gekozen.

Conclusie: de keuze voor de in de leerlijn opgenomen biologische concepten, contexten en thema's wordt breed gedragen door de vakgemeenschap van biologen en geeft ruimte om de actualiteit, relevantie en samenhang van het biologieonderwijs te verbeteren.

1.4.3 Nieuwe doelstellingen: op weg naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs

De CVBO stelt niet alleen nieuwe doelstellingen voor het biologieonderwijs voor, maar heeft conform de opdracht ook uitgewerkt hoe deze in actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs kunnen worden uitgewerkt. De CVBO heeft ervoor gekozen om praktiserende havo- en vwo-docenten daarbij een grote rol te geven. In eerste instantie is aan docenten van achttien scholen voor voortgezet onderwijs de opdracht gegeven om binnen een jaar een aantal voorbeelden van lesmodules voor de bovenbouw havo en vwo te ontwikkelen, op basis van de nieuwe doelstellingen en de concept-contextbenadering. Deze opdracht leverde een groot scala van mogelijkheden op om modules vorm te geven. Daarnaast werd inzicht verkregen in de uitdagingen waarvoor de docenten zich bij uitwerking van de concept-contextbenadering zien gesteld.

Om de haalbaarheid van het vernieuwde programma te toetsen kon niet worden volstaan met de uitwerking van een aantal modules en werd dus een volledig examenexperiment gedaan. Scholen voor havo en vwo werden uitgenodigd om mee te doen aan het experiment. Na een selectieprocedure bleken zeven scholen te willen voldoen aan de criteria van de CVBO ten aanzien van de inzet



FOTO: GEE VAN DUIN

van personeel, consistentie van beleid en het verkrijgen van een officiële experimenteerstatus compleet met een experimenteel examen voor de havo- en vwo-leerlingen. Op de zeven Biologie Ontwikkel Scholen (BOS-scholen) werden gedurende de periode van het experiment twee biologiedocenten voor een deel van hun tijd vrij geroosterd voor ontwikkelwerk. De BOS-scholen werden ondersteund door twee vakdidactici biologie. Alle BOS-scholen hebben het volledige experiment uitgevoerd.

Doordat de CVBO koos voor biologiedocenten als ontwikkelaar, werd rechtstreeks getoetst of het werken met de gekozen biologische inhoud, op basis van de concept-contextbenadering, haalbaar is in de schoolpraktijk. Resultaten van het experiment hebben gaandeweg definities van de benadering verscherpt, de keuze voor concepten en contexten beïnvloed, maatregelen ondersteund om overladenheid te voorkomen, het verschil tussen de programma's voor havo en vwo vergroot en de werkwijzen voor de ontwikkeling van modules scherper in beeld gebracht. Uiteindelijk heeft het experiment bruikbare modules voor alle gekozen biologische concepten en jaarprogramma's opgeleverd, waardoor een dekkende voorbereiding op de examens werd gegarandeerd. Ten aanzien van de

vakdidactiek is een grote diversiteit van mogelijkheden ontwikkeld, afhankelijk van de stijl van onderwijs die de individuele BOS-docent het meeste aanspreekt. De CVBO concludeert, mede op aangeven van de BOS-docenten, dat de vernieuwing van het biologieonderwijs haalbaar is.

Belangstellende docenten die niet bij het experiment betrokken waren, hebben vaak al een begin gemaakt met de invoering van de concept-contextbenadering in hun biologieonderwijs. Ook zij merken dat de interesse van de leerling toeneemt en dat het geven van biologieonderwijs meer voldoening geeft. De CVBO merkt op dat er over het algemeen met steeds meer enthousiasme wordt gesproken over de concept-contextbenadering. Ook de professionele leermediemakers blijken veel interesse te hebben en zoeken naar mogelijkheden om hun aanbod ruim op tijd voor de algemene invoering gestalte te geven.

Conclusie: het blijkt mogelijk om de gekozen biologische concepten, contexten en thema's te vatten in actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs waarvan zowel docenten als leerlingen enthousiast worden.

1.4.4 Vernieuwd biologieonderwijs geëvalueerd

De evaluatie van vernieuwd biologieonderwijs heeft op een aantal manieren plaatsgevonden. In 2010 is aan de hand van een voorstel voor nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo bij alle betrokken partijen nagegaan of de biologische inhoud van de programma's past bij de biologische kennisontwikkeling in de praktijk en voldoende is om aansluiting met het hoger onderwijs mogelijk te maken. Gezien de resultaten van deze evaluatie mag ervan worden uitgegaan dat leerlingen van havo en vwo met de gekozen biologische inhoud voldoende worden toegerust.

Een interne evaluatie onder de docenten van de BOS-scholen levert op dat deze docenten het mogelijk achten om het voorgestelde programma in te voeren en bij de uitvoering in de school gebruik te maken van de concept-contextbenadering. Docenten merken dat leerlingen de relevantie van de biologie ervaren. Overigens wordt ook opgemerkt dat biologie door de vernieuwing niet gemakkelijker wordt. Juist het verwerken van eerder opgedane kennis en ervaring in nieuwe contexten blijkt een uitdaging. Leerlingen die eenmaal geleerd hebben om hun kennis wendbaar toe te passen, blijken in staat goed om te kunnen gaan met nieuwe vraagstellingen in nieuwe contexten.

Uit een vergelijkend *case study*-onderzoek: *Verschillen tussen traditioneel en op de concept-contextbenadering gebaseerd biologieonderwijs* (Klop & Boersma, 2008) blijkt dat het nieuwe lesmateriaal in hoge mate overeenstemt met de ver-



nieuwingskenmerken, zoals die zijn vastgelegd door de CVBO. Het nieuwe lesmateriaal leidt tot uitvoerbaar onderwijs, ook voor andere docenten. De meeste leerlingen blijken enthousiast te zijn over het nieuwe materiaal, ze vinden het boeiender maar wel redelijk moeilijk. Een aantal leerlingen ziet graag meer structuur, zoals die in een boek wordt aangeboden. De CVBO ziet mogelijkheden om de structuur te versterken door gebruik te maken van de inmiddels door de BOS-scholen gemaakte jaarplannen.

Het volledige experiment, inclusief de experimentele examens en de uitslagen daarvan maakt deel uit van de externe evaluatie die door SLO is uitgevoerd. De externe evaluatie laat zien dat het experimentele programma door de BOS-docenten als meer relevant voor leerlingen wordt beschouwd dan het oude programma. De aantrekkelijkheid van het programma wordt bevorderd door het behandelen van concepten in herkenbare contexten. De relevantie van het experimentele programma lijkt ook door de meeste leerlingen onderschreven

te worden. De concept-contextbenadering wordt door de BOS-docenten breed gedragen en draagt volgens bijna alle BOS-docenten bij aan het realiseren van meer samenhang binnen het biologieprogramma.

De wijze waarop door leerlingen ervaren samenhang tussen onderwijsleeractiviteiten kan worden uitgewerkt, is object van biologiedidactisch onderzoek. Dat onderzoek laat zien dat leerlingen samenhangende biologische kennis verwerven als stapsgewijs van organisatieniveau wordt gewisseld, conform de zogenaamde jojo-strategie. In drie promotieonderzoeken wordt aandacht besteed aan de wijze waarop leerlingen leren de betekenis van een concept aan te passen aan nieuwe contexten. Het onderzoek laat zien dat leerlingen in staat zijn om binnen nieuwe contexten een betekenis van een concept uit te werken. De CVBO verwacht dat met het onderzoek een verdere bijdrage wordt geleverd aan de wijze waarop de concept-contextbenadering in de klassenpraktijk en in lesmateriaal kan worden uitgewerkt.

Conclusie: de voorgestelde biologie-examenprogramma's geven een goede biologisch inhoudelijke dekking, blijken uitvoerbaar en haalbaar, vergroten de actualiteit, relevantie en samenhang van het biologieonderwijs en motiveren leerlingen en docenten. Didactisch onderzoek levert een bijdrage aan de vergroting van de effectiviteit van het biologieonderwijs.



1.5 Toelichting bij de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo

In deze toelichting worden de keuzen weergegeven die de CVBO heeft gemaakt bij het samenstellen van de examenprogramma's. De CVBO heeft zich bij het vaststellen van de biologische inhoud – de concepten – van de nieuwe examenprogramma's, laten leiden door het gebruik van biologische kennis in actuele en relevante contexten. De samenhang tussen concepten en contexten is weergegeven in de nieuwe eindtermen voor havo en vwo.

1.5.1 Keuze van de concepten

Bij de keuze voor de inhoud van het biologieonderwijs is gebruikgemaakt van twee in de biologie bekende structurerende principes. De biologie kent organisatieniveaus zoals cel, organisme en populatie. Daarnaast wordt de biologie gestructureerd via een systeembenadering. In die benadering zijn de volgende systeemconcepten te onderscheiden:

- Zelfregulatie, de processen die ertoe leiden dat biologische eenheden zichzelf in stand houden.
- Zelforganisatie, de processen die ertoe leiden dat biologische eenheden zich in de loop van de tijd ontwikkelen, waarbij emergente eigenschappen, nieuwe evenwichten en structuren kunnen ontstaan en weer verdwijnen.
- Interactie, de beïnvloeding van biologische eenheden door biotische en abiotische factoren; en andersom. Interactie verwijst naar het open karakter van de biologische systemen.
- Reproductie, de processen die leiden tot vermenigvuldiging van individuele, gelijksoortige biologische eenheden.
- Evolutie, de processen die ertoe leiden dat nieuwe, ongelijksoortige eenheden ontstaan.

Met behulp van de twee structurerende principes is een systeemmatrix gemaakt waarin alle biologische processen kunnen worden beschreven. De CVBO heeft in deze matrix aangeven welke concepten voor leerlingen van havo en vwo van groot belang worden geacht. De in de matrix (tabel 1, zie pagina 26-27) genoemde concepten zijn verwerkt in de examenprogramma's biologie voor havo en vwo.

1.5.2 Keuze van de contextuele component

In alle eindtermen van de examenprogramma's is een contextuele component opgenomen. Daarmee wordt de kern van de vernieuwing, het realiseren van actueel en maatschappelijk relevant biologieonderwijs, zichtbaar. Voor de natuur-

Systeem-concept	Biologische eenheid	Zelfregulatie	Zelforganisatie		Interactie	Reproductie	Evolutie
Organisatie-niveau							
Molecuul	DNA	Eiwitsynthese	Genexpressie		Genregulatie Interactie met (a-)biotische factoren	DNA-replicatie	Mutatie Recombinatie Variatie
Cel	Cel	Homeostase Transport Assimilatie Dissimilatie	Celdifferentiatie		Celcommunicatie (v) Interactie met (a-)biotische factoren (v)	Celcyclus	Ontstaan van het leven (v)
Orgaan (-systeem)	Orgaan	Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport					
Organisme	Prokaryoot Eukaryoot Virus	Homeostase Fotosynthese Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport Afweer Beweging Hormonale regulatie Neurale regulatie Waarneming	Levenscyclus		Gedrag Interactie met (a-)biotische factoren	Voortplanting Erfelijke eigenschap	
Populatie	Populatie				Gedrag Interactie met (a-)biotische factoren		Variatie Selectie Soortvorming
Ecosysteem	Ecosysteem	Energiestroom Kringloop Dynamiek Evenwicht	Dynamiek Evenwicht		Voedselrelatie Interactie met (a-)biotische factoren		
Systeem Aarde	Systeem Aarde	Energiestroom (v) Kringloop Dynamiek (v) Evenwicht (v)	Dynamiek (v) Evenwicht (v)				Biodiversiteit Ontstaan van het leven (v)

Tabel 1. Systeemmatrix van biologische concepten die in het examenprogramma zijn opgenomen. De concepten die alleen voor vwo gelden zijn van een (v) voorzien.

wetenschappelijke vakken wordt de contextuele component, waar dat kan, op een identieke manier aangeduid door te verwijzen naar een of meer maatschappelijke thema's. Deze thema's hebben een brede maatschappelijke verankering. De vermelding van een of meer thema's bevordert de mogelijkheid om samenhang met andere natuurwetenschappelijke vakken uit te werken. De thema's informeren docenten, leermiddelenontwikkelaars en examenontwikkelaars over de keuzen van de CVBO. De specificatie moet gezien worden als een inperking van de eindtermen. Binnen de thema's kan een grote verscheidenheid van wetenschappelijke contexten, beroepscontexten en leefwereldcontexten worden gekozen. In tabel 2 zijn de thema's gespecificeerd voor biologie.

1.5.3 De didactiek

In het experiment van de BOS-scholen zijn een groot aantal modules ontwikkeld, op basis van de experimentele examenprogramma's, syllabi en concept-contextbenadering. In de nieuwe examenprogramma's zelf is uiteraard geen aanduiding gegeven over de didactiek die kan worden gehanteerd om de doelstellingen van het nieuwe biologieonderwijs te behalen. De daarvoor vereiste didactische keuzen zijn door de docenten gemaakt, omdat de keuze van didactiek aan de docent en de school is. Bij de verdeling van het programma over het schoolexamen (SE) deel en het centraal examen (CE) deel is wel rekening gehouden met de brede wens in het veld om practica te doen.

Thema	Typering in de biologie
Kennisproductie met een oriëntatie op toepassingen	
Communicatie	Informatieoverdracht tussen biologische eenheden waarbij onder andere receptoren, zintuigen en feromonen, maar ook technische hulpmiddelen en systemen een rol spelen.
Duurzaamheid	Gebruiken en beheren van natuurlijke hulpbronnen, zodanig dat niet méér grondstoffen aan de voorraad worden onttrokken dan er door de aanwas bij komt, en zodanig dat de diversiteit in stand blijft, waardoor ook toekomstige generaties van de hulpbronnen gebruik kunnen blijven maken. Natuurbeheer gericht op in stand houden van biodiversiteit of het regenereren van biotopen en cultuurlandschappen.
Gezondheid (Gezondheidszorg)	Zorg voor beschikbaarheid van alle biotische en abiotische factoren waardoor biologische eenheden, van cellen tot ecosystemen, zich in stand kunnen houden en ontwikkelen. Zorg voor het herstel van de individuele en collectieve gezondheid van de mens en andere organismen. Omgaan met seksualiteit.
(Bio)materialen en (bio)energie	Ontwerp, productie en gebruik van materialen op basis van natuurlijke bronnen en systemen. Ontwerp, productie en gebruik van energiedragers op basis van natuurlijke systemen. <i>Bio-based</i> economie.
Transport (Beweging, Sport)	Verplaatsing en optimalisatie van verplaatsing van de mens en van andere organismen.
Veiligheid	Bescherming tegen (risico's op) mechanische schade, vergiftiging, bestraling, besmetting, psychische schade, agressief gedrag en criminaliteit. De toepassing van forensisch onderzoek.
Voeding (Voedselproductie)	Beschikbaarheid van voedsel waardoor biologische eenheden, van cellen tot ecosystemen, zich in stand kunnen houden en ontwikkelen. Voedselvoorziening door optimalisatie van groei en ontwikkeling van biologische eenheden die als voedsel kunnen worden gebruikt door de mens.
Funderende kennisproductie, met een oriëntatie op de ontwikkeling van ons wereldbeeld	
Wereldbeeld	Beschrijven, verklaren en voorspellen van de wereld op verschillende niveaus (fundamenteel wetenschappelijk) en vanuit verschillende perspectieven, met name de positie die de mens daarin inneemt. Belangrijke beelden daarin zijn DNA als drager van genetische informatie, het organisme als drager van leven, populaties en ecosystemen als sociale netwerken, het ontstaan van soorten in het proces van evolutie, de aarde als systeem.

Tabel 2. Maatschappelijke thema's en voor biologie relevante specificaties daarvan.

1.6 Nieuw examenprogramma biologie havo

Examenprogramma biologie havo

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- A: Vaardigheden
- B: Zelfregulatie
- C: Zelforganisatie
- D: Interactie
- E: Reproductie
- F: Evolutie

De kandidaat kan de in domein A genoemde vaardigheden en de in domeinen B tot en met F genoemde concepten met name gebruiken in beroepscontexten en leefwereldcontexten.

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B2, B3, B4, B5, B8, C1, C3, D1, D4, E3, F1 en F2, in combinatie met de vaardigheden uit de subdomeinen A1, A2, A3, A5, A6, A7, A9, A11, A12, A13 en A15.

Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

Het CvE maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op de subdomeinen B1, B6, B7, C2, D2, D3, E1, E2 en F3, in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

De examenstof

Domein A: Vaardigheden

Algemene vaardigheden – profieloverstijgend niveau

Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vak kennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden – bètaprofielniveau

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Biologische vakvaardigheden**Subdomein A10: Beleven**

10. De kandidaat kan in contexten gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur of in de natuur voorkomende objecten en daarbij aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.

Subdomein A11: Vorm-functie-denken

11. De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarbij van biologische objecten op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie wordt gezocht en andersom.

Subdomein A12: Ecologisch denken

12. De kandidaat kan in contexten op het gebied van duurzaamheid redeneringen hanteren waarbij uitgewerkt wordt wat de gevolgen van interne of externe veranderingen in een levensgemeenschap of ecosysteem zijn.

Subdomein A13: Evolutionair denken

13. De kandidaat kan redeneringen hanteren waarmee biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus verklaard worden met behulp van theorie over evolutiemechanismen.

Subdomein A14: Systeemdenken

14. De kandidaat kan in contexten een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus, relaties binnen en tussen organisatieniveaus uitwerken en uiteenzetten hoe biologische eenheden op verschillende organisatieniveaus zichzelf in stand houden en ontwikkelen.

Subdomein A15: Kennisontwikkeling en -toepassing

15. De kandidaat kan in contexten analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

Domein B: Zelfregulatie**Subdomein B1: Eiwitsynthese**

16. De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA en eiwitsynthese in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze bouwstoffen van de cel worden gevormd.

Subdomein B2: Stofwisseling van de cel

17. De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, transport, assimilatie en dissimilatie in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voeding verklaren op welke wijze de stofwisseling van cellen van prokaryoten en eukaryoten verloopt.

Subdomein B3: Stofwisseling van het organisme

18. De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, fotosynthese, ademhaling, vertering, uitscheiding en transport in contexten op het gebied van energie, gezondheid, voeding en voedselproductie benoemen op welke wijze de stofwisseling van organismen verloopt en benoemen op welke wijze stoornissen daarin kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B4: Zelfregulatie van het organisme

19. De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, hormonale regulatie en neurale regulatie in contexten op het gebied van gezondheid, sport en voeding verklaren op welke wijze eukaryoten zichzelf reguleren.

Subdomein B5: Afweer van het organisme

20. De kandidaat kan met behulp van het concept afweer in contexten op het gebied van gezondheidszorg en voedselproductie benoemen op welke wijze eukaryoten zich te weer stellen tegen andere organismen, virussen en allergenen en welke problemen daarbij kunnen ontstaan.

Subdomein B6: Beweging van het organisme

21. De kandidaat kan met behulp van de concepten beweging, neurale regulatie en waarneming in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze mens en dier bewegen en op welke wijze dit kan worden geoptimaliseerd.

Subdomein B7: Waarneming door het organisme

22. De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, waarneming en neurale regulatie in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze organismen waarnemen.

Subdomein B8: Regulatie van ecosystemen

23. De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.

Domein C: Zelforganisatie**Subdomein C1: Zelforganisatie van cellen**

24. De kandidaat kan met behulp van de concepten genexpressie en celdifferentiatie in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van cellen verloopt.

Subdomein C2: Zelforganisatie van het organisme

25. De kandidaat kan met behulp van het concept levenscyclus in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van organismen verloopt en verklaren op welke wijze verstoringen van de ontwikkeling ontstaan, kunnen worden voorkomen en worden aangepakt.

Subdomein C3: Zelforganisatie van ecosystemen

26. De kandidaat kan met behulp van de concepten dynamiek en evenwicht in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld benoemen op welke wijze ecosystemen zich kunnen ontwikkelen en beargumenteren met welke maatregelen de mens de zelforganisatie van ecosystemen beïnvloedt.

Domein D: Interactie**Subdomein D1: Moleculaire interactie**

27. De kandidaat kan met behulp van de concepten genregulatie en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de moleculaire regulatie plaatsvindt.

Subdomein D2: Gedrag en interactie

28. De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van communicatie, duurzaamheid, gezondheid en veiligheid verklaren op welke wijze gedrag van organismen en populaties ontstaat en benoemen wat de functie daarvan is.

Subdomein D3: Seksualiteit

29. De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van gezondheid en communicatie beargumenteren op welke wijze vraagstukken met betrekking tot seksualiteit van de mens kunnen worden benaderd.

Subdomein D4: Interactie in ecosystemen

30. De kandidaat kan met behulp van de concepten voedselrelatie en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van duurzaamheid, energie en voedselproductie benoemen welke relaties tussen populaties in ecosystemen bestaan en beargumenteren op welke wijze vraagstukken die daar betrekking op hebben, kunnen worden benaderd.

Domein E: Reproductie**Subdomein E1: DNA-replicatie**

31. De kandidaat kan met behulp van het concept DNA-replicatie in contexten op het gebied van veiligheid, energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze erfelijk materiaal wordt gereproduceerd.

Subdomein E2: Levenscyclus van de cel

32. De kandidaat kan met behulp van het concept celcyclus in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze reproductie van cellen verloopt.

Subdomein E3: Reproductie van het organisme

33. De kandidaat kan met behulp van de concepten voortplanting en erfelijke eigenschap in contexten op het gebied van veiligheid, energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze eigenschappen worden overgedragen en benoemen op welke wijze de reproductie van eukaryoten en prokaryoten verloopt.

Domein F: Evolutie**Subdomein F1: Selectie**

34. De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA, mutatie, recombinitie en variatie in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze variatie in populaties tot stand komt.

Subdomein F2: Soortvorming

35. De kandidaat kan met behulp van de concepten populatie, variatie, selectie en soortvorming in contexten op het gebied van gezondheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze nieuwe soorten kunnen ontstaan.

Subdomein F3: Biodiversiteit

36. De kandidaat kan met behulp van het concept biodiversiteit in contexten op het gebied van duurzaamheid benoemen op welke wijze de diversiteit van populaties en ecosystemen binnen het systeem Aarde varieert.

1.7 Nieuw examenprogramma biologie vwo

Examenprogramma biologie vwo**Het eindexamen**

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- A: Vaardigheden
- B: Zelfregulatie
- C: Zelforganisatie
- D: Interactie
- E: Reproductie
- F: Evolutie

De kandidaat kan de in domein A genoemde vaardigheden en in de domeinen B tot en met F genoemde concepten met name gebruiken in wetenschappelijke contexten, beroepscontexten waarvoor een wetenschappelijke opleiding is vereist en leefwereldcontexten.

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B1, B2, B3, B4, B5, B8, C1, C3, D1, D2, D5, E3, F1 en F2, in combinatie met de vaardigheden uit de subdomeinen A1, A2, A3, A5, A6, A7, A9, A11, A12, A13 en A14.

Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

Het CvE maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op de subdomeinen B6, B7, C2, D3, D4, E1, E2, F3 en F4, in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

De examenstof

Domein A: Vaardigheden

Algemene vaardigheden – profieloverstijgend niveau

Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden – bètaprofielniveau

Subdomein A5: Onderzoeken

5. De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruikmakend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7. De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Biologische vakvaardigheden

Subdomein A10: Beleven

10. De kandidaat kan in contexten gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur of in de natuur voorkomende objecten en daarbij aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.

Subdomein A11: Vorm-functie-denken

11. De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarbij van biologische objecten op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie wordt gezocht en andersom.

Subdomein A12: Ecologisch denken

12. De kandidaat kan in contexten op het gebied van duurzaamheid redeneringen hanteren waarbij uitgewerkt wordt wat de gevolgen van interne of externe veranderingen in een levensgemeenschap of ecosysteem zijn.

Subdomein A13: Evolutionair denken

13. De kandidaat kan redeneringen hanteren waarmee biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus verklaard worden met behulp van theorie over evolutiemechanismen.

Subdomein A14: Systeemdenken

14. De kandidaat kan in contexten een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus, relaties binnen en tussen organisatieniveaus uitwerken en uiteenzetten hoe biologische eenheden op verschillende organisatieniveaus zichzelf in stand houden en ontwikkelen.

Domein B: Zelfregulatie**Subdomein B1: Eiwitsynthese**

15. De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA en eiwitsynthese in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze zelfregulatie op moleculair niveau plaatsvindt.

Subdomein B2: Stofwisseling van de cel

16. De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, transport, assimilatie en dissimilatie in contexten op het gebied van energie, gezondheid, duurzaamheid en voeding verklaren op welke wijze de stofwisseling van cellen van prokaryoten en eukaryoten verloopt.

Subdomein B3: Stofwisseling van het organisme

17. De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, fotosynthese, ademhaling, vertering, uitscheiding en transport in contexten op het gebied van energie, gezondheid, voeding en voedselproductie verklaren op welke wijze de stofwisseling van organismen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen daarin kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B4: Zelfregulatie van het organisme

18. De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, hormonale regulatie en neurale regulatie in contexten op het gebied van gezondheid, sport en voeding verklaren op welke wijze zelfregulatie bij eukaryoten verloopt en beargumenteren op welke wijze daarin stoornissen kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B5: Afweer van het organisme

19. De kandidaat kan met behulp van het concept afweer in contexten op het gebied van gezondheidszorg en voedselproductie benoemen op welke wijze organismen zich te weer stellen tegen andere organismen, virussen en allergenen en beargumenteren welke problemen daarbij kunnen optreden en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B6: Beweging van het organisme

20. De kandidaat kan met behulp van de concepten beweging, neurale regulatie en waarneming in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze mens en dier bewegen en op welke wijze dit kan worden geoptimaliseerd.

Subdomein B7: Waarneming door het organisme

21. De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, waarneming en neurale regulatie in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze organismen waarnemen.

Subdomein B8: Regulatie van ecosystemen

22. De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren; de kandidaat kan beargumenteren welke effecten op kunnen treden als zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde wordt verstoord, en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.

Domein C: Zelforganisatie**Subdomein C1: Zelforganisatie van cellen**

23. De kandidaat kan met behulp van het concept genexpressie en celdifferentiatie in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van cellen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen in de ontwikkeling kunnen ontstaan en worden aangepakt.

Subdomein C2: Zelforganisatie van het organisme

24. De kandidaat kan met behulp van het concept levenscyclus in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van organismen verloopt, verklaren op welke wijze verstoringen van de ontwikkeling ontstaan en beargumenteren op welke wijze deze kunnen worden voorkomen of worden aangepakt.

Subdomein C3: Zelforganisatie van ecosystemen

25. De kandidaat kan met behulp van de concepten dynamiek en evenwicht in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld benoemen op welke wijze ecosystemen zich kunnen ontwikkelen en beargumenteren met

welke maatregelen de mens de zelforganisatie van ecosystemen en het systeem Aarde beïnvloedt.

Domein D: Interactie

Subdomein D1: Moleculaire interactie

26. De kandidaat kan met behulp van de concepten genregulatie en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze de moleculaire regulatie plaatsvindt.

Subdomein D2: Cellulaire interactie

27. De kandidaat kan met behulp van de concepten celcommunicatie en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van gezondheid de wijze waarop cellulaire interactie verloopt benoemen.

Subdomein D3: Gedrag en interactie

28. De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van communicatie, duurzaamheid, gezondheid en veiligheid verklaren op welke wijze gedrag van organismen en populaties ontstaat, benoemen wat de functie van het gedrag is en benoemen op welke wijze het zich ontwikkelt.

Subdomein D4: Seksualiteit

29. De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van gezondheid en communicatie beargumenteren op welke wijze vraagstukken met betrekking tot seksualiteit van de mens kunnen worden benaderd.

Subdomein D5: Interactie in ecosystemen

30. De kandidaat kan met behulp van de concepten voedselrelatie en interactie met (a-)biotische factoren in contexten op het gebied van duurzaamheid, energie en voedselproductie benoemen welke relaties tussen populaties en ecosystemen bestaan en beargumenteren op welke wijze vraagstukken die daar betrekking op hebben, kunnen worden benaderd.

Domein E: Reproductie

Subdomein E1: DNA-replicatie

31. De kandidaat kan met behulp van het concept DNA-replicatie in contexten op het gebied van veiligheid, energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze erfelijke materiaal wordt gereproduceerd.

Subdomein E2: Levenscyclus van de cel

32. De kandidaat kan met behulp van het concept celcyclus in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze reproductie van cellen verloopt en beargumenteren op welke wijze daarbij optredende verstoringen kunnen worden voorkomen of aangepakt.

Subdomein E3: Reproductie van het organisme

33. De kandidaat kan met behulp van de concepten voortplanting en erfelijke eigenschap in contexten op het gebied van veiligheid, energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze eigenschappen worden overgedragen en benoemen op welke wijze de reproductie van eukaryoten en prokaryoten verloopt.

Domein F: Evolutie

Subdomein F1: Selectie

34. De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA, mutatie, genetische variatie, recombinatie en populatie in contexten op het gebied van duurzaamheid, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze variatie in populaties tot stand komt.

Subdomein F2: Soortvorming

35. De kandidaat kan met behulp van de concepten populatie, variatie, selectie en soortvorming in contexten op het gebied van gezondheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze nieuwe soorten kunnen ontstaan.

Subdomein F3: Biodiversiteit

36. De kandidaat kan met behulp van het concept biodiversiteit in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld veranderingen in diversiteit van populaties en ecosystemen binnen het systeem Aarde verklaren en beargumenteren op welke wijze deze veranderingen beïnvloed worden.

Subdomein F4: Ontstaan van het leven

37. De kandidaat kan met behulp van het concept ontstaan van het leven in contexten op het gebied van wereldbeeld theorie over het voorkomen van leven op Aarde verklaren.

2 Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs, nadere toelichtingen en procesbeschrijvingen

2.1 Inleiding

In deze toelichting gaat de CVBO nader in op de opdracht en de organisatie van haar werkzaamheden en verantwoordt zij de gemaakte keuzen. Daarnaast wordt verslag gedaan van het experiment in de ontwikkelscholen en wordt nader ingegaan op de rol van de CVBO bij de ontwikkeling van examens en syllabi. Ook de evaluatie van het experiment wordt besproken. Verder wordt ingegaan op de aansluiting met het hoger onderwijs en de samenhang tussen de bètavakken. De toelichting onderbouwt de conclusies en aanbevelingen die in deel 1 zijn weergegeven.

2.1.1 Opdracht

In het begin van deze eeuw is door de Commissie Onderwijs van de Biologische Raad (KNAW), waarin werd deelgenomen door het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) en de Nederlandse Vereniging voor Onderwijs in de Natuurwetenschappen (NVON), uitgewerkt welke consequenties de enorme ontwikkeling van de biologie zou moeten hebben voor het biologieonderwijs. 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* (2003).

In *Biologieonderwijs: een vitaal belang* wordt het advies gegeven om samenhangend biologieonderwijs te ontwikkelen en in te voeren, in het basisonderwijs, de onderbouw van het voortgezet onderwijs, en de bovenbouw van vmbo, havo en vwo. Aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap wordt daarnaast 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 en de manier waarop de examenprogramma's kunnen worden ontwikkeld. Voorts kunnen aanbevelingen worden gedaan voor de biologie in de onderbouw van havo en vwo.

In het overleg dat in aansluiting daarop met OCW is gevoerd, werd vervolgens afgesproken dat eerst een schets van een leerlijn van 4 tot 18 wordt uitgewerkt op basis van de concept-contextbenadering en dat op basis daarvan nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo worden ontwikkeld. Daarop aansluitend worden dan tot slot aanbevelingen gedaan met betrekking tot de invoering van de nieuwe examenprogramma's.

2.1.2 Installatie en samenstelling van de CVBO

Op 7 december 2004 werd de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) door de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) geïnstalleerd. De minister verstrekke de opdracht conform de opdrachtformulering en het plan van aanpak (zie bijlagen 1 en 2). Op voorstel van de Commissie Onderwijs van de Biologische Raad werden de leden van de commissie benoemd. Bij de samenstelling van de CVBO is gezocht naar een brede vertegenwoordiging van de biologische vakgemeenschap. In bijlage 3 is de samenstelling van de commissie opgenomen met daarbij een kort CV van de commissieleden.

2.1.3 Organisatie van werkzaamheden

Direct na de oprichtingsbijeenkomst in december 2004 is binnen de CVBO een kerncommissie samengesteld met de taak om eerste concepten van een basisdocument, een leerlijn en een examenprogramma uit te werken. Alle concepten werden vervolgens uitgebreid besproken in de voltallige CVBO. De kerncommissie heeft ook de organisatie en de inhoudelijke begeleiding van het ontwikkelwerk in de scholen op zich genomen. Voor de uitvoering van de werkzaamheden werd aan de commissie een budget beschikbaar gesteld van € 133.000 in 2005 en € 200.000 in de daaropvolgende jaren 2006 tot en met 2010. Jaarlijks is door de CVBO een jaarverslag en een verantwoording van de uitgaven verstrekt aan het Platform Bèta Techniek. Daarnaast is door het Platform Bèta Techniek een budget van € 24.000 per school per jaar ter beschikking gesteld aan de zeventien Biologie Ontwikkel Scholen vanaf het schooljaar 2006/2007 tot en met het schooljaar 2009/2010.

2.1.4 Samenwerking met andere vakvernieuwingscommissies en verzorgingsinstellingen

Bij aanvaarding van de opdracht door de CVBO was voor scheikunde al een vergelijkbare commissie geïnstalleerd en was duidelijk dat ook voor de andere bètavakken, inclusief NLT, ook vakvernieuwingscommissies in het leven zouden worden geroepen. Om gebruik te kunnen maken van elkaars ervaringen, afspraken te maken en daarmee samenhang tussen de vakken te bevorderen, werd in 2005 besloten een gemeenschappelijk overleg in het leven te roepen, het bèta5-overleg. Bij uitwisseling van ervaringen in het bèta5-overleg werd duidelijk dat alle commissies te maken kregen met een aantal instellingen uit de onderwijsverzorging, en met name met het CvE (de voormalige CEVO), Cito en SLO. Deze instellingen hadden elk een eigen opdracht en verantwoordelijkheid in het kader van de vakvernieuwing, geregeld door het ministerie van OCW. Gezien het feit dat alle commissies moesten samenwerken met dezelfde instellingen uit de onderwijsverzorging, werden zoveel mogelijk gemeenschappelijke afspraken met CvE, SLO en Cito gemaakt. In 2006 gaf OCW te kennen dat ze de coördinatie wilde versterken en stelde daartoe de Stuurgroep Vakvernieuwingscommissies Bèta5 in, onder voorzitterschap van de SLO. In de Stuurgroep zat naast een voorzitter van de SLO de voorzitter van het bèta5-overleg, de coördinator voor de bètavakken van het CvE en een vertegenwoordiger van het Platform Bèta Techniek. De Stuurgroep heeft als schakel tussen OCW, de commissies en betrokken instellingen gefunctioneerd. De werkrelaties tussen de vakvernieuwingscommissies, met SLO, CvE en (via het CvE) Cito werden door het werk van de Stuurgroep bevorderd. Ontwikkeling van goede werkrelaties was noodzakelijk omdat het CvE verantwoordelijk is voor het centraal examen (CE) en voor de ontwikkeling van syllabi, terwijl het Cito, aangestuurd door het CvE, voor de ontwikkeling van de experimentele examens moest zorgen. De werkrelatie met SLO was van belang voor de ontwikkeling van handreikingen voor het SE. Resumerend was de CVBO verantwoordelijk voor de ontwikkeling van examenprogramma's en het experiment in de scholen, terwijl de verantwoordelijkheid voor syllabi en examens bij CvE en Cito ligt. Voor CvE, Cito en SLO zijn dat reguliere taken waarover verantwoording wordt afgelegd aan OCW en waarbij strikte procedures worden gehanteerd. Het maken van de syllabi, handreikingen en examens voor het experiment in de scholen, vergde zo nu en dan flexibiliteit van alle betrokkenen. Syllabi, handreikingen en examens werden daarmee een onderdeel van het experiment.

2.1.5 Programma van eisen voor de eindrapportage

In overleg tussen de Stuurgroep Vakvernieuwingscommissies Bèta5 en OCW zijn in april 2009 nadere afspraken gemaakt over het programma van eisen waaraan de eindrapportages van de vakvernieuwingscommissies moeten voldoen. De

eindrapportages moeten in december 2010 worden opgeleverd en moeten daarnaast aan het volgende programma van eisen voldoen.

Examenprogramma's

In de eindrapportages zijn teksten voor nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo opgenomen, die als advies aan OCW worden aangeboden. Deze examenprogramma's en de daarbij gegeven toelichtingen dienen aan de volgende eisen te voldoen.

- De in de examenprogramma's gemaakte doelstellingenkeuzen dienen te worden verantwoord. Daarbij wordt ook verantwoord op grond waarvan eerder gemaakte doelstellingenkeuzen werden bijgesteld.
- In de toelichting wordt verantwoord hoe gemaakte keuzen zijn gelegitimeerd en in hoeverre ze op een breed draagvlak kunnen rekenen.
- In de toelichting wordt uiteengezet hoe en in hoeverre de eindtermen door de pilotscholen tot uitvoerbaar en effectief onderwijs kunnen worden uitgewerkt. Aangegeven wordt in hoeverre de beoogde vernieuwingsdoelstellingen in de klassenpraktijk konden worden gerealiseerd. Daarbij wordt in ieder geval gebruikgemaakt van de door SLO verzamelde evaluatiegegevens.
- In de toelichting wordt beschreven welke knelpunten zich bij de uitvoering voordeden en op welke wijze deze knelpunten konden of kunnen worden opgelost of voorkomen.
- De examenprogramma's voor biologie, natuurkunde, scheikunde en NLT zijn waar mogelijk inhoudelijk op elkaar afgestemd. De mogelijkheden voor uitwerking van samenhang door scholen worden daarbij aangegeven. Voorstellen daarvoor worden mede gebaseerd op door de SLO gerapporteerde ervaringen met de scholen die deelnemen aan de multipilot¹.
- In de toelichting wordt beschreven op welke wijze de nieuwe examenprogramma's kunnen worden ingevoerd en aan welke voorwaarden daarbij moet worden voldaan.

Overige producten

In de eindrapportages zijn teksten opgenomen die betrekking hebben op de andere door OCW verleende opdrachten, die als advies aan OCW worden aangeboden. Deze in dit programma van eisen niet nader uitgewerkte producten

¹ De multipilot is een experiment met scholen dat onder verantwoordelijkheid van de SLO wordt uitgevoerd waarbij wordt nagegaan in hoeverre of onder welke condities het mogelijk is om de nieuwe examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken in een keer in te voeren en om samenhang tussen de bètavakken uit te werken.

kunnen voorzien zijn van toelichtingen en dienen aan de volgende eisen te voldoen.

- De in de producten gemaakte keuzen dienen te worden verantwoord.
- Waar dat relevant is wordt in de toelichting verantwoord hoe gemaakte keuzen zijn gelegitimeerd en in hoeverre zij op een breed draagvlak kunnen rekenen.
- Waar dat relevant is wordt in de toelichting uiteengezet hoe en met welk resultaat de producten in de klassenpraktijk zijn beproefd.

Afstemming adviezen

De adviezen voor scheikunde, biologie, natuurkunde en NLT zijn op elkaar afgestemd, ondanks de verschillen in opdracht. Daarbij gaat het om het volgende.

- De adviezen zijn gebaseerd op een overeenkomstige inhoudsopgave.
- De adviezen baseren zich voor wat betreft de invoering van de examenprogramma's op een gezamenlijk, onder verantwoordelijkheid van SLO geschreven implementatieplan.

Oplevering adviezen

Met OCW worden nadere afspraken gemaakt over de wijze van oplevering van de adviezen.

- Uitgangspunt daarbij is dat oplevering plaatsvindt in december 2010.
- Conceptversies van de adviezen worden in het najaar voor commentaar aan OCW voorgelegd.

2.1.6 Overzicht van de nadere toelichting en procesbeschrijving

In hoofdstuk 2.2 wordt een verantwoording gegeven van de bij de samenstelling van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo gemaakte keuzen, op basis van de keuzen voor doelstellingen zoals die eerder uitvoerig zijn verantwoord in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007). Er wordt ook nader ingegaan op een aantal knelpunten die zich bij de doelstellingenkeuze en de formulering van eindtermen in de experimentele examenprogramma's voordeden. Mede op grond van die knelpunten wordt ingegaan op de overwegingen die tot bijstelling van de experimentele examenprogramma's hebben geleid. Hoofdstuk 2.3 geeft een uitgebreid overzicht van het experiment in de BOS-scholen. De gehanteerde ontwikkelstrategie van modules wordt nader toegelicht en er wordt een overzicht gegeven van de wijze waarop de pilot is ingericht en op welke wijze de pilot is verlopen. In hoofdstuk 2.4 wordt aangegeven hoe de CVBO en de BOS-scholen betrokken zijn geweest bij de ontwikkeling van syllabi en examens. De ervaringen van docenten en leerlingen in de pilot zijn door de CVBO geëvalueerd. De resultaten van deze evaluatie komen aan de

2.2 Verantwoording van gemaakte keuzen

Bij het uitvoeren van de opdracht heeft de CVBO keuzen moeten maken ten aanzien van de inhoud van het biologieonderwijs en ten aanzien van de manier waarop de gemaakte keuzen in een examenprogramma zouden kunnen worden vastgesteld. In dit hoofdstuk beschrijven we de volgende zaken.

- De studie die is gedaan naar gebruikte biologische concepten in de maatschappij (contexten).
- De overwegingen die ten grondslag liggen aan de keuze van doelstellingen voor het biologieonderwijs.
- De ontwikkelstrategie en de ontwikkeling en revisie van de experimentele examenprogramma's.
- De samenstelling van het examenprogramma.
- De samenhang met andere vakken.
- De samenwerking met andere actoren en de communicatie met de vakgemeenschap.

2.2.1 De concept-contextbenadering

Binnen het biologieonderwijs in het VO is een zekere traditie in het gebruik van contexten als didactisch hulpmiddel. Hoewel contexten in de meest gebruikte leermiddelen niet systematisch worden gehanteerd, omvatten de biologie-examens van de afgelopen jaren regelmatig opgaven waarin gebruikgemaakt wordt van contexten. Met de opdracht die OCW verstrekke om examenprogramma's te ontwikkelen op basis van een concept-contextbenadering werd dus enerzijds aangesloten bij een zekere traditie betreffende het gebruik van contexten. Anderzijds werd ook aangesloten op een al langer in Nederland en het buitenland lopende discussie over het gebruik van contexten voor het structureren van leerstof.

Nieuw aan de opdracht was dat een concept-contextbenadering moest worden uitgewerkt in examenprogramma's. Duidingen van contexten en concepten zouden tot uitdrukking moeten komen in de keuze en formulering van doelstellingen. De CVBO heeft ervoor gekozen om de concept-contextbenadering zorgvuldig te beschrijven en te onderbouwen met behulp van recente literatuur (Boersma *et al.*, 2007). De concept-contextbenadering die is uitgewerkt heeft de volgende kenmerken.

- Contexten zijn gedefinieerd als authentieke praktijken, waarin deelnemers aan die praktijken activiteiten uitvoeren die ertoe leiden dat voor de praktijk relevante doelstellingen worden gerealiseerd.
- Biologische kennis (concepten) wordt in authentieke contexten gehanteerd omdat ze daar functioneel is bij het realiseren van de doelstellingen.

orde in hoofdstuk 2.5. In hoofdstuk 2.6 is vervolgens een samenvatting van de door SLO uitgevoerde externe evaluatie opgenomen. In hoofdstuk 2.7 worden conclusies getrokken uit de diverse evaluaties. In hoofdstuk 2.8 wordt ingegaan op de aansluiting op de onderbouw en op het hoger onderwijs. In hoofdstuk 2.9 wordt vanuit een wat breder kader ingegaan op de samenhang tussen de examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken. In hoofdstuk 2.10 beschrijft de CVBO tot slot enkele aandachtspunten die van belang zijn voor een succesvolle implementatie van de nieuwe examenprogramma's.

	CVBO-programma	Huidige programma
1	Sterk gericht op relevantie vanuit maatschappelijk standpunt en voor de leerling door systematisch vakinhoud in authentieke contexten uit te werken.	Maatschappelijke en persoonlijke relevantie wordt benadrukt, maar niet systematisch uitgewerkt.
2	Aandacht gericht op structurerende concepten.	Structurerende concepten spelen geen rol.
3	Accentueren van samenhang binnen de biologie; aandacht voor samenhang tussen vakken.	Krijgt geen aandacht.
4	Aandacht voor overladenheid door het beperken van het aantal concepten, het inperken van de syllabi en het beperken van de keuze van contexten binnen een beperkt aantal thema's.	Krijgt geen aandacht.
5	Aandacht voor wendbaar gebruik van concepten en vaardigheden en transfer (recontextualiseren).	Krijgt geen aandacht.

Tabel 3. Algemene vernieuwingskenmerken van de door de CVBO ontwikkelde examenprogramma's en syllabi in vergelijking met de huidige.

- Betekenissen van concepten zijn in meer of mindere mate bepaald door de praktijk waarin ze worden gehanteerd; los van praktijken hebben concepten geen betekenis.

Voor het biologieonderwijs impliceren deze kenmerken dat leerlingen:

- Concepten in voor hen relevante contexten moeten kunnen hanteren.
- Betekenissen van concepten moeten leren aanpassen aan de context waarin ze moeten worden gebruikt; dat proces is aangeduid als recontextualiseren.

De CVBO vindt het aannemelijk dat operationalisering van de concept-context-benadering ertoe zal leiden dat de volgende algemene vernieuwingskenmerken kunnen worden gerealiseerd, namelijk:

- Vergroting van de relevantie van het biologieonderwijs voor leerlingen, samenleving en vervolgopleiding.
- Versterking van de samenhang.
- Reductie van de overladenheid. met het huidige biologieprogramma.

	CVBO-programma	Huidige programma
1	Het systeemkarakter van de biologie wordt sterk benadrukt.	Systeemdenken komt alleen als biologische vakvaardigheid voor.
2	Evolutie is een van de rode draden in het biologieprogramma, daarin zijn het ontstaan van het leven en biodiversiteit opgenomen.	Evolutie neemt een ondergeschikte plaats in; evolutie is eenzijdig gericht op natuurlijke selectie als mechanisme voor evolutie.
3	Niet eenzijdig gericht op de mens, meer aandacht voor planten, algen en micro-organismen.	Sterk gericht op de mens, weinig aandacht voor planten.
4	Naast zelfregulatie aandacht voor zelforganisatie en het ontstaan van emergente eigenschappen, met name in de ecologie, maar ook in de ontwikkelingsbiologie.	Met name aandacht voor zelfregulatie.
5	In de moleculaire biologie zijn naast de procesuitwerking nu toepassingen ervan in genetische modificatie, veredeling, energieproductie en synthetische biologie opgenomen.	In het huidige programma zijn de moleculaire processen systematisch uitgewerkt.
6	Het open-systeemkarakter van de biologie wordt benadrukt op diverse organisatieniveaus door het hanteren van het concept interactie met (a-) biotische factoren.	Het open-systeemkarakter komt voornamelijk aan de orde in de ecologie.
7	Gedragsbiologie wordt gepositieerd als vakgebied dat veel deelgebieden van de biologie met elkaar verbindt; bijv. fysiologie, evolutie, ecologie. Aandacht voor humane biologie en voor gedrag van populaties.	Ethologie is een afzonderlijk vakgebied, gericht op gedrag van dieren als organisme; weinig aandacht voor de mens.

Tabel 4. Vakspecifieke vernieuwingskenmerken, in vergelijking met het huidige biologieprogramma.

In tabel 3 is aangegeven in hoeverre de algemene vernieuwingskenmerken verschillen van het huidige biologieprogramma.

2.2.2 Vakspecifieke vernieuwingskenmerken

De CVBO ziet de systematische uitwerking van de concept-contextbenadering als belangrijkste vernieuwing. Daarnaast is uiteraard een vakinhoudelijke actualisering uitgewerkt, ontleend aan de huidige stand van zaken en de te verwachten ontwikkelingen in de biologie. In tabel 4 zijn de in dat kader gedefinieerde vakspecifieke vernieuwingskenmerken omschreven; daarbij is aangegeven op welke wijze daar in het huidige biologieprogramma aandacht aan wordt geschonken.

Een overzicht van de verschillen en overeenkomsten tussen concepten in de huidige examenprogramma's en de in hoofdstuk 1.6 en 1.7 gepresenteerde nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo is opgenomen in bijlage 7.

2.2.3 Inventarisatie van het gebruik van biologische kennis in de maatschappij

De CVBO heeft uitvoerig nagegaan waar biologische kennis in de maatschappij wordt gebruikt en om welke kennis het daarbij gaat. Biologische kennis wordt gebruikt in een groot scala van contexten in de leefwereld en in allerlei beroepen. De ontwikkeling van biologische kennis is het domein van de wetenschap. Om contexten te inventariseren werden rondetafelgesprekken gevoerd met docenten en met ondernemers en werden interviews en enquêtes afgenomen. De inventarisatie werd ondersteund door de Biologische Raad (KNAW) en het Nederlands Instituut voor Biologie door toegang te geven tot hun netwerken. Om de keuze voor biologische concepten verder te onderbouwen, werden aanvullend drie inventarisaties gemaakt van de beroepscontexten en wetenschappelijke contexten in Nederland en naar de biologische kennis die daarin wordt gebruikt. In de eerste inventarisatie werd aandacht geschonken aan ecologische beroepscontexten op mbo- en hbo-niveau. De tweede inventarisatie betrof de beroepscontexten in de gezondheidszorg en biotechnologie op hbo- en wo-niveau. Tot slot werd een inventarisatie gemaakt van de wetenschappelijke contexten op wo-niveau. Resultaten van deze onderzoeken zijn samengebracht in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007).

De CVBO heeft op basis van alle informatie een overzicht gemaakt van contexten waarin biologische kennis wordt gebruikt, of wordt ontwikkeld. Dit overzicht is gepubliceerd in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007). Naast dit overzicht werd een inventarisatie gemaakt van de wensen die in de maatschappij leven met betrekking tot de inhoud van het biologieonderwijs in havo en vwo. Daarbij werd duidelijk dat de keuze wordt bepaald vanuit twee gezichtspunten, namelijk de keuze voor de inhoud van het biologieonderwijs moet vooral gebaseerd worden op de economische behoefte aan biologische kennis in Nederland en de, meer sociaal-maatschappelijke en persoonlijk noodzakelijke biologische kennis voor iedere burger.

Concreet heeft de CVBO gesprekken over de gewenste inhoud van het biologieonderwijs gevoerd met medewerkers van bedrijven in de *bio-based* economie, met wetenschappers, met beleidsadviseurs en consultants en met ondernemers in bedrijven die biologische kennis gebruiken. De leden van het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) werden via het blad *Bionieuws* opgeroepen om een mening te geven over de inhoud van het biologieonderwijs.

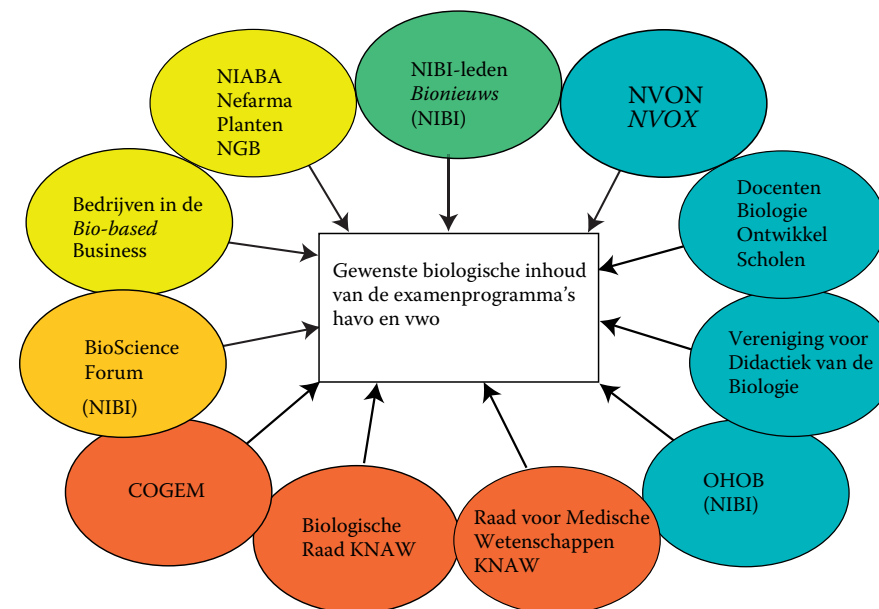
Via het NIBI werden ook brancheorganisaties zoals Nefarma, de Nederlandse Biotechnologie Associatie NIABA, Plantum en het Netwerk Groene Bureaus gevraagd om mee te werken aan het onderzoek naar de gewenste inhoud. Naast





deze inzet leverde het NIBI de gegevens aan van een onderzoek in het werkveld van hoger opgeleiden in de biowetenschappen (Scheurwater & Van den Oever, 2009) en het jaarlijkse arbeidsmarktonderzoek onder biologen (Scheurwater, 2009). Beide onderzoeken geven een goed beeld van het carrièreperspectief van biologen, maar tegelijkertijd ook van de plaatsen waar biologen aan het werk zijn en daardoor van de handelingspraktijken waar biologische kennis wordt gebruikt. Het Bioscience Forum, een ander initiatief van het NIBI, met leden vooral uit topinstituten en het bedrijfsleven, werd betrokken bij de consultatie. Daarnaast hebben zowel de Biologische Raad, later de Raad voor Aard- en Levenswetenschappen en de Raad voor Medische Wetenschappen van de KNAW hun inbreng geleverd. Verder is het programma aan de orde geweest bij de Commissie Genetische Modificatie (COGEM).

Uiteraard is ook het onderwijsveld bij de consultaties betrokken. Met behulp van de ledenlijsten van NVON en het NIBI en het bestand van bezoekers van de NIBI-onderwijsconferenties werd aan meer dan 1200 docenten per e-mail om een mening gevraagd. Ten aanzien van de gewenste inhoud van het biologieonderwijs is daardoor vooral een helder beeld ontstaan van de biologische kennis die leerlingen in staat stelt om persoonlijke keuzen te maken op gebied van belangrijke thema's zoals voeding, gezondheid, energie en duurzaamheid.



Legenda:

- wetenschap
- bedrijf
- onderwijs

Figuur 1. Geconsulteerde partijen.

De docenten van de Biologie Ontwikkel Scholen hebben, vanuit hun praktijkervaring in het experiment, een aantal wijzigingen voorgesteld ten aanzien van de biologische inhoud van de examenprogramma's. Deze voorstellen zijn voor een groot deel overgenomen.

Het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen (OHOB), een initiatief van het NIBI waarin onderwijsdirecteuren en studieadviseurs van universiteiten en hogescholen participeren, werd gevraagd naar de gewenste inhoud, waardoor optimale aansluiting met het hoger onderwijs zou kunnen ontstaan.

Alle genoemde betrokken partijen zijn in mei 2010 op de hoogte gesteld van het laatste concept van een nieuw examenprogramma biologie voor havo en vwo. Dit leverde een aantal reacties op die nog zijn verwerkt. Een globaal overzicht van de betrokken partijen is te vinden in figuur 1.

	Onderwijsveld biologie	Biologen in onderzoek, onderneming, advies en beleid
Concept-context-benadering	Workshops 2005 Presentaties 2004-2010	KNAW BR en RMW 2005 Workshops 2005 Presentaties 2005-2010
<i>Vernieuwd biologie-onderwijs van 4 tot 18 jaar</i> (2005)	Oplage 1000	
Experimentele nieuwe examenprogramma's	Vragenlijst 2006	Vragenlijst 2006
<i>Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar</i> (2007)	Oplage 2000	
Nieuwe examenprogramma's	Vragenlijst 2010 aangekondigd in <i>Bionieuws</i> en via NIBI-mailbestand (1200 docenten)	Vragenlijst 2010 aangekondigd in <i>Bionieuws</i> en via NIBI-mailbestand
Voortgang in het algemeen	CVBO-conferenties 2005-2008 CVBO-regiobijeenkomsten 2009 NIBI-conferenties 2005-2010 Publicaties in <i>Niche</i> , <i>Bionieuws</i> en <i>NVOX</i> NIBI-site VDB-vergaderingen	NIBI-site Publicaties in <i>Bionieuws</i> Vergaderingen: NIBI-bestuur Biologische Raad BioScience Forum OHOB
Zie verder bijlage 6, Conferenties, workshops, voordrachten en publicaties		

Tabel 5. Globaal overzicht van inventarisaties en consultaties.

Tabel 5 geeft een overzicht van inventarisaties en consultaties gedurende het ontwikkelproces van de CVBO.

2.2.4 Communicatie met de biologische vakgemeenschap

De CVBO heeft zich binnen de beperkte mogelijkheden ingespannen om de biologische vakgemeenschap zoveel mogelijk op de hoogte te houden en te betrekken bij de ontwikkeling van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo.

Een van de belangrijkste doelgroepen bij de communicatie waren de biologiedocenten, dat zijn immers de professionals die de vernieuwing vorm moeten geven. Om een breed maatschappelijk draagvlak over de vernieuwing op te bouwen werd echter ook regelmatig gecommuniceerd naar leden van de biologische vakgemeenschap in de wetenschap in de *bio-based business* en in het beleid. Ook ontwikkelaars van lesmateriaal zijn regelmatig op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen. Gedurende de fase van het experiment in de scholen werd de vakgemeenschap geïnformeerd over de voortgang van het experiment. Vooral de uitwerking van de concept-contextbenadering naar de klassenpraktijk had hierbij aandacht. Gedurende de gehele looptijd heeft de communicatie ook het karakter gehad van een voortdurende raadpleging van de vakgemeenschap van biologen. Commentaren tijdens workshops, reacties bij lezingen en presentaties en reacties op publicaties, werden door de CVBO verzameld en hebben waardevolle input opgeleverd voor het maken van de *Leerlijn Biologie van 4 tot 18 jaar*, de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo en de overige adviezen in het eindrapport. De belangrijkste CVBO-documenten zijn in de loop van het proces beschikbaar gesteld via www.nibi.nl/cvbo. In bijlage 6 is een overzicht opgenomen van publicaties, congressen, presentaties en andere middelen die zijn ingezet om de biologische vakgemeenschap op de hoogte te houden.



FOTO: KEYGENE

2.2.5 Ontwikkelstrategie

De CVBO heeft ervoor gekozen om praktiserende havo/vwo-docenten bij de ontwikkeling van nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo op basis van een concept-contextbenadering een grote rol te geven. Het experiment in pilotscholen was vooral gericht op het onderzoeken van de uitvoerbaarheid van de experimentele examenprogramma's in de klassenpraktijk en de vraag of de doelstellingen ten aanzien van actualiteit, relevantie en samenhang kunnen worden bereikt.

In eerste instantie heeft de CVBO een vrije opdracht van een jaar verstrekt aan docenten van achttien havo- en vwo-scholen om lesmodules te ontwikkelen die passen bij de experimentele examenprogramma's en daarbij gebruik te maken van de concept-contextbenadering. De vrije opdracht leverde een groot scala van mogelijkheden om op basis van de concept-contextbenadering modules vorm te geven. Ook werd duidelijk voor welke uitdagingen de docenten zich

zagen gesteld om biologieonderwijs te ontwikkelen bij uitwerking van de concept-contextbenadering. De ervaringen van de eerste fase van het experiment werden geëvalueerd en hebben een rol gespeeld in de volgende fase van het experiment.

Om de haalbaarheid van de experimentele examenprogramma's havo en vwo te toetsen werd een volledig invoerings- en examenexperiment in havo en vwo uitgevoerd. Havo/vwo-scholen werden in het voorjaar van 2006 uitgenodigd om mee te doen aan het experiment. Na een selectieprocedure (zie bijlage 4) bleken zeven scholen, waaronder één categorale havo, te willen voldoen aan de criteria van de CVBO ten aanzien van inzet van personeel, consistentie van beleid en het verkrijgen van een officiële experimenteerstatus compleet met een experimenteel examen voor de havo- en vwo-leerlingen. Op de zeven Biologie Ontwikkel Scholen (BOS-scholen) werden gedurende de periode van het experiment twee biologiedocenten voor een deel van hun tijd vrij geroosterd voor het ontwikkelen van modules. Daarbij heeft de CVBO ervoor gekozen de experimentele examenprogramma's uit te testen onder condities waaronder docenten hun gangbare verantwoordelijkheden voor didactische keuzen en uitvoering behouden.

In de door de CVBO gedefinieerde ontwikkelstrategie werden de in tabel 6 aangegeven stappen onderscheiden.

Het eerste deel van de ontwikkelstrategie had een top-down karakter, zeker waar het gaat om de concept-contextbenadering waarmee biologische inhoud werd geselecteerd. Daarmee werd beoogd een zo groot mogelijke helderheid te geven over de kaders waarbinnen de vernieuwing zou moeten worden uitgewerkt (stap 1, 2 en 4). Het tweede deel van het traject had daardoor noodzakelijkerwijs een bottom-up karakter, omdat het noodzakelijk was dat docenten zich zouden kunnen identificeren met de beoogde vernieuwing en daarbinnen hun eigen didactische keuzen zouden kunnen maken (stap 3 en 5). Stap 6 vormde voor leerlingen de afsluiting van het door hen doorlopen programma. In het derde deel van het ontwikkeltraject (stap 7) werden in klassenpraktijken opgedane ervaringen en behaalde resultaten geëvalueerd en verwerkt in de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo. Daarop worden nieuwe syllabi en handreikingen gebaseerd.

Om deze ontwikkelstrategie met succes te kunnen doorlopen heeft de CVBO een aantal maatregelen getroffen die ertoe hebben bijgedragen dat de beoogde resultaten voor een groot deel en met het gewenste effect konden worden gerealiseerd. In de eerste plaats heeft de CVBO bij het aannemen van de opdracht goed voor ogen gehouden dat de beschikbare middelen beperkt waren, waardoor

Stap	Omschrijving
1	Ontwikkeling conceptueel kader Ontwikkeling van een conceptueel kader op basis van onder meer het advies <i>Biologieonderwijs: een vitaal belang</i> (KNAW, 2003), waarin de concept-contextbenadering is gespecificeerd en helderheid wordt gegeven over de beoogde vernieuwing. Gepubliceerd in het visiedocument <i>Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar</i> (Boersma et al., 2005). Voor raadpleging van het conceptuele kader zijn bijeenkomsten georganiseerd voor docenten VO, HO en het beroepsveld.
2	Ontwikkeling van een leerlijn en experimentele examenprogramma's Ontwikkeling van experimentele examenprogramma's als systematische uitwerking van de concept-contextbenadering in havo/vwo. Gepubliceerd in de <i>Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar</i> (Boersma et al., 2007).
3	Ontwikkeling van voorbeeldmodules Uitwerking van de concept-contextbenadering in voorbeeldmodules op basis van eigen didactische inzichten van docenten. Doorontwikkelen van modules en publicatie.
4	Ontwikkeling van syllabi en handreikingen Ontwikkeling van syllabi, op basis van de experimentele examenprogramma's, als richtinggevende kaders voor uitwerking van volledige programma's voor de centraal examens (CE) havo en vwo. Voor de schoolexamens (SE) werd gewerkt aan ontwikkeling van handreikingen.
5	Ontwikkeling van programma's voor havo en vwo Ontwikkeling van volledige programma's voor havo en vwo door docenten, op basis van de syllabi, waarbij het programma voor een groot deel bestaat uit nieuw ontwikkelde en gereviseerde modules. Bij de ontwikkeling werd begeleiding op maat geboden.
6	Afname experimentele examens Na doorloop van het volledige havo- of vwo-programma namen leerlingen deel aan experimentele examens, die ontwikkeld waren op basis van de syllabi.
7	Revisie examenprogramma's en syllabi Revisie van de experimentele examenprogramma's op basis van onder meer de bij de ontwikkeling van programma's opgedane ervaringen en behaalde resultaten, inclusief raadpleging van de nieuwe examenprogramma's.
8	Revisie syllabi en handreikingen Op basis van de nieuwe examenprogramma's worden nu voorbereidingen getroffen voor bijstelling van syllabi en handreikingen, zodat die kort na de beslissing tot invoering van de examenprogramma's beschikbaar zijn.

Tabel 6. Stappen in de ontwikkelstrategie van de CVBO.



het noodzakelijk was niet meer taken uit te voeren dan strikt noodzakelijk. De CVBO heeft gekozen voor een goed beheersbaar en intensief experiment met een beperkt aantal scholen. Al in het voorjaar van 2006 is ervoor gekozen om het aantal scholen dat deel zou nemen aan het experiment te beperken tot maximaal tien en om niet te investeren in volgscholen, anders dan door het beschikbaar stellen van ontwikkeld materiaal. Om diezelfde reden is ook steeds naar een functionele verdeling van taken gezocht. Voor begeleiding werden twee ervaren lerarenopleiders aangetrokken die geen deel uitmaakten van de Commissie. Zij werden door een begeleidingscommissie vanuit de CVBO ondersteund. Zij konden hierdoor een intermediaire positie behouden tussen de aan het experiment deelnemende docenten en de CVBO. Deelprojecten zoals de bijdrage aan de ontwikkeling van de syllabi en de notitie over samenhang werden door een beperkt aantal leden van de CVBO uitgevoerd.

2.2.6 Ontwikkeling van de experimentele examenprogramma's

In eerste instantie is ervoor gekozen om het experimentele examenprogramma rechtstreeks uit te werken op basis van de gekozen concepten en contexten. De concepten zijn ondergebracht in de zogenaamde systeemmatrix, bestaand uit in de biologie te onderscheiden organisatieniveaus en systeemconcepten. In iedere cel van de systeemmatrix zijn biologische concepten aan te geven. Na het kiezen van de doelstellingen voor het biologieonderwijs bleek dat voor havo in

23 cellen en voor vwo in 24 cellen van de matrix concepten waren gekozen. Met behulp van het organisatieniveau, het systeemconcept en de in de cel genoemde concepten werd een eindterm geconstrueerd. Het experimentele examenprogramma voor havo bestond daardoor naast het vaardigheden-domein uit 23 biologisch inhoudelijke eindtermen, en dat voor vwo uit 24. De eindtermen voor de experimentele examenprogramma's zijn opgenomen in de *Leerlijn Biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al*, 2007).

Ontwikkeling van experimentele examenprogramma's op basis van de in het visiedocument (Boersma *et al*, 2005) en later in de *Leerlijn Biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al*, 2007) uitgewerkte operationalisering van de concept-contextbenadering en constructie van eindtermen op de bovenstaande manier, bracht een aantal niet-voorziene knelpunten met zich, die pas zichtbaar werden tijdens het experiment bij de ontwikkeling van lesmateriaal, syllabi en handreikingen. In deze paragraaf geven we een beeld van de knelpunten met daarbij de uiteindelijke oplossingsrichting, waarna in paragraaf 2.2.7 verder wordt uitgewerkt welke veranderingen in het experimentele examenprogramma zijn aangebracht en hoe daarmee ook knelpunten zijn opgelost.

Een eerste knelpunt dat zich voordeed was dat de uitwerking van de concept-contextbenadering zich in eerste instantie niet liet herleiden tot de gangbare tweedeling tussen vaardigheden (A-deel) en kennis (B en volgende delen). Zo werden aanvankelijk naast concepten denk- en werkwijzen en typen activiteiten onderscheiden. Uiteindelijk werden deze nieuwe typen doelstellingen opgenomen in de vakspecifieke vaardigheden.

Een tweede knelpunt dat zich voordeed was dat het niet goed mogelijk bleek een systematisch onderscheid te maken tussen eindtermen voor havo en vwo. Dit kwam doordat de redenering was uitgewerkt dat de verschillen tussen havo en vwo vooral betrekking zouden moeten hebben op de typen contexten waarin concepten zouden moeten worden toegepast met daarbij passende specificaties van de concepten. Dat probleem werd niet opgelost door het voorgeschreven globale karakter van de eindtermen. In de eindtermen werden alleen de concepten genoemd, terwijl de specificaties daarvan in de syllabi terechtkwamen. De oplossingsrichting werd gevonden in het vermelden van voor havo en vwo relevante thema's in de eindtermen.

Een derde knelpunt dat zich voordeed was dat de handelingswerkwoorden uit de veelal gebruikte taxonomieën van Bloom en Anderson niet toegesneden zijn op doelstellingen waarbij leerlingen concepten in voor hen onbekende contexten gebruiken. Daardoor werd in de experimentele examenprogramma's het han-

delingwerkwoord 'gebruiken' gekozen waarbij aangegeven werd wat daaronder, afhankelijk van de context en de keuzen van de docent, zou kunnen worden verstaan. Daardoor kon in de eindtermen niet voldoende helderheid worden gegeven over wat er van leerlingen werd verwacht. Uiteindelijk is ervoor gekozen om gebruik te maken van een beperkte, goed gedefinieerde set van handelingswerkwoorden.

Een vierde knelpunt betrof de initiële keuze om voor de kennisdelen afzonderlijke eindtermen te formuleren voor iedere cel van de systeemmatrix, indien daar een of meer concepten in waren geselecteerd. De eindtermen hadden, doordat ze refereerden aan systeemconcepten en organisatieniveaus, een zeer hoge mate van abstractie en bovendien bleef daardoor de samenhang met andere relevante organisatieniveaus onzichtbaar. Voor de oplossing van dit knelpunt is gekozen voor een thematische afbakening van eindtermen, waardoor samenhangende concepten zonodig op meerdere organisatieniveau's konden worden opgenomen.

Het A-deel van de experimentele examenprogramma's werd door de in het bèta5-overleg samenwerkende vakvernieuwingscommissies gezamenlijk uitgewerkt. Daarbij werd een onderscheid gemaakt tussen een gezamenlijk deel met algemene vaardigheden, een gezamenlijk deel met natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden, en een deel met vakspecifieke vaardigheden.

2.2.7 Revisie van de experimentele examenprogramma's

De revisie van de experimentele examenprogramma's biologie voor havo en vwo is onder meer gebaseerd op ervaringen van de docenten van de BOS-scholen ten aanzien van de onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid van het experiment. Verder zijn in de revisie oplossingen gerealiseerd om de, gedurende het experiment naar voren gekomen, knelpunten weg te nemen. Daarnaast is gebruikgemaakt van de externe evaluatie van de BOS-scholen en de beperkte evaluatiegegevens uit de multipilots. Bij de revisie is verder rekening gehouden met de met de andere vakvernieuwingscommissies voor de natuurwetenschappelijke vakken gemaakte afspraken over vormkenmerken van eindtermen. Ook de uitkomsten van het overleg met het CvE over toetsbaarheid en over verdeling van de eindtermen over het CE en het SE zijn zoveel mogelijk aangehouden. Daarnaast is ook gebruikgemaakt van voortschrijdend eigen inzicht binnen de CVBO.

Voor wat betreft het A-deel zijn ten opzichte van de experimentele examenprogramma's alleen de volgende redactionele veranderingen aangebracht:



- Het A1, A2 en A3-deel werd getransformeerd tot één domein A Vaardigheden.
- Vervolgens werd het aantal eindtermen teruggebracht door een aantal van de oorspronkelijke eindtermen samen te voegen.
- De eindtermen ANW zijn voor havo in het A-domein opgenomen; de eindtermen ANW voor havo werden samengevat in eindterm 15.

Op basis van de gegevens, ervaringen en inzichten zijn een aantal belangrijke wijzigingen in het B-deel van de experimentele examenprogramma's aangebracht. De veranderingen richtten zich op:

- Het leveren van een bijdrage aan een reductie van de overladenheid door het terugbrengen van het aantal concepten;
- Het verhelderen van de kern van de beoogde vernieuwing door invoeging van een contextuele component in de eindtermen;
- Het in eindtermen zichtbaar maken van beoogde verschillen tussen havo en vwo;
- Het vergroten van de mogelijkheden voor afstemming met de andere bètavakken door bij de formulering van de eindtermen een gelijkvormig format te hanteren;



- Het vergroten van de communicateerbaarheid over eindtermen door alle eindtermen een titel te geven.
- Het B-deel van het experimentele examenprogramma werd herbenoemd in de domeinen B tot en met F.

Deze veranderingen konden worden gerealiseerd, en dat moet worden benadrukt, zonder veel veranderingen aan te brengen in de biologische inhoud van de examenprogramma's. De nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo passen daarmee nog steeds goed bij de schoolprogramma's die de BOS-scholen hebben ontwikkeld gedurende het experiment in de scholen. Achtereenvolgens wordt nu een nadere verantwoording gegeven van de aanpassing van de systeemmatrix met concepten en de aanpassing van de eindtermen.

Aanpassing van de systeemmatrix

In de systeemmatrix zijn de volgende veranderingen aangebracht:

- Splitsing van de kolom zelfregulatie/zelforganisatie in twee kolommen: zelfregulatie en zelforganisatie. Systeemtheoretisch gezien zijn dit in dynamische systemen te onderscheiden systeemconcepten. Deze aanpassing leidt niet tot afname of toename van het aantal concepten.
- Vervanging van een organisatieniveau Biosfeer door een organisatieniveau Aarde. Het voorlaatste niveau, het ecosysteemniveau, heeft zowel biotische als abiotische componenten; het ligt daarom voor de hand om het hoogste organisatieniveau ook te definiëren op basis van biotische en abiotische componenten.

- Schrappen van de concepten Duurzame ontwikkeling, Gezondheid en Voeding. Deze concepten zijn in feite meer contextbegrippen dan biologische begrippen. Hierdoor wordt het aantal concepten met drie verminderd.
- Schrappen van het concepten Soort, Celdood en Fossiel op grond van een scherpere prioritering, daardoor wordt het aantal concepten met drie verminderd.
- Het principe dat een concept maar in één cel van de matrix mocht voorkomen is losgelaten. Daarmee worden een aantal inhoudelijke knelpunten opgelost en kan de samenhang tussen de concepten worden versterkt.
- Toevoeging van de concepten Eiwitsynthese en Genregulatie. De concepten zijn wetenschappelijk en maatschappelijk zeer relevant en kunnen in voor leerlingen relevante contexten worden aangeboden. Het aantal concepten neemt daardoor weer met twee toe.
- Vervanging van de concepten Zintuig, Hormoonstelsel en Zenuwstelsel door de concepten Waarneming, Hormonale regulatie en Neurale regulatie, op basis van de wens om vooral biologische processen te benoemen. Deze concepten zijn daardoor verplaatst van de kolom Interactie naar de kolom Zelfregulatie.
- Vervanging van het heel algemene concept Metabolisme door de meer specifieke concepten Assimilatie en Dissimilatie; het aantal concepten neemt daardoor weer toe met één, ook al blijft de inhoud daardoor onveranderd.

Het gevolg van deze aanpassingen is dat prioriteiten scherper zijn aangegeven. De hierboven genoemde aanpassingen zijn verwerkt in de op pagina 68-69 in tabel 7 afgebeelde systeemmatrix.

Aanpassing van de eindtermen

In de eindtermen zijn de volgende wijzigingen aangebracht:

- Afbakening van eindtermen. Doordat het op inhoudelijke gronden noodzakelijk was om het uitgangspunt op te geven dat een concept maar in een cel van de systeemmatrix kon voorkomen, lag het ook minder voor de hand om, zoals in de experimentele examenprogramma's, per cel een eindterm te formuleren. Daarom is ervoor gekozen een meer thematische afbakening van eindtermen aan te houden en om deze meer thematische eindtermen te voorzien van een titel.
- Herformulering van eindtermen op basis van afspraken met andere vakvernieuwingscommissies. Gezien de opdracht van OCW om examenprogramma's te ontwikkelen op basis van een concept-contextbenadering is besloten om in de eindtermen niet alleen een conceptuele, maar ook een

Systeem-concept	Biologische eenheid	Zelfregulatie	Zelforganisatie		Interactie	Reproductie	Evolutie
Organisatie-niveau							
Molecuul	DNA	Eiwitsynthese	Genexpressie		Genregulatie Interactie met (a-)biotische factoren	DNA-replicatie	Mutatie Recombinatie Variatie
Cel	Cel	Homeostase Transport Assimilatie Dissimilatie	Celdifferentiatie		Celcommunicatie (v) Interactie met (a-)biotische factoren (v)	Celcyclus	Ontstaan van het leven (v)
Orgaan (-systeem)	Orgaan	Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport					
Organisme	Prokaryoot Eukaryoot Virus	Homeostase Fotosynthese Ademhaling Vertering Uitscheiding Transport Afweer Beweging Hormonale regulatie Neurale regulatie Waarneming	Levenscyclus		Gedrag Interactie met (a-)biotische factoren	Voortplanting Erfelijke eigenschap	
Populatie	Populatie				Gedrag Interactie met (a-)biotische factoren		Variatie Selectie Soortvorming
Ecosysteem	Ecosysteem	Energiestroom Kringloop Dynamiek Evenwicht	Dynamiek Evenwicht		Voedselrelatie Interactie met (a-)biotische factoren		
Systeem Aarde	Systeem Aarde	Energiestroom (v) Kringloop Dynamiek (v) Evenwicht (v)	Dynamiek (v) Evenwicht (v)				Biodiversiteit Ontstaan van het leven (v)

Tabel 7. Bijgestelde systeemmatrix op basis waarvan eindtermen zijn geformuleerd. De concepten die alleen voor vwo gelden, zijn van een v voorzien.

contextuele component op te nemen. De afspraken over de formulering van eindtermen zijn vermeld in tabel 8. Bij uitwerking van de contextuele component werd gebruikgemaakt van de thema's die zijn onderscheiden in de notitie over samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken (Boersma, Bulte, Krüger, Pieters & Seller, 2010). De lijst gemeenschappelijke thema's is, gespecificeerd voor biologie, opgenomen in tabel 9.

Specificaties van eindtermen	
Conceptuele component	
•	de conceptuele component omvat een of meer vakspecifieke kernconcepten;
•	een kernconcept kan desgewenst worden uitgewerkt in deelconcepten; daarbij kan gebruik worden gemaakt van de formulering 'en kan meer in het bijzonder'.
Contextuele component	
•	de contextuele component bestaat uit een vermelding van de thema's waarbinnen een nadere keuze voor contexten gemaakt moet worden; dit impliceert dat leerlingen de conceptuele component in deze contexten moeten kunnen hanteren;
•	bij het noemen van een of meer thema's wordt gebruikgemaakt van de formulering 'contexten op het gebied van'; indien een groot aantal thema's zou moeten worden genoemd, kan gekozen worden voor de formulering 'een verscheidenheid aan contexten';
•	indien daar aanleiding voor is kan in een eindterm ook een specifieke context worden vermeld;
•	bij vermelding van thema's kan gebruikgemaakt worden van de formulering 'tenminste op het gebied van'; daarmee wordt aangegeven dat gebruik van de concepten in die contexten voorondersteld wordt.
Handelingswerkwoorden	
•	de handelingswerkwoorden worden zo mogelijk ontleend aan de taxonomie van Anderson; daarin worden drie beheersingsniveaus onderscheiden: memoriseren, begrijpen en toepassen; deze taxonomie wordt internationaal gebruikt, maar biedt nog geen adequate oplossing voor formulering van doelstellingen waarbij het gaat om toepassing van concepten in voor leerlingen nog onbekende contexten;
•	ook eventuele conceptuele specificaties dienen van een handelingswerkwoord te worden voorzien.

Tabel 8. Specificaties van eindtermen, zoals overeengekomen met andere vakvernieuwingcommissies.

Thema	Typering in de biologie
Kennisproductie met een oriëntatie op toepassingen	
Communicatie	Informatieoverdracht tussen biologische eenheden waarbij onder andere receptoren, zintuigen en feromonen, maar ook technische hulpmiddelen en systemen een rol spelen.
Duurzaamheid	Gebruiken en beheren van natuurlijke hulpbronnen, zodanig dat niet méér grondstoffen aan de voorraad worden onttrokken dan er door de aanwas bij komt, en zodanig dat de diversiteit in stand blijft, waardoor ook toekomstige generaties van de hulpbronnen gebruik kunnen blijven maken. Natuurbeheer gericht op in stand houden van biodiversiteit of het regenereren van biotopen en cultuurlandschappen.
Gezondheid (Gezondheidszorg)	Zorg voor beschikbaarheid van alle biotische en abiotische factoren waardoor biologische eenheden, van cellen tot ecosystemen, zich in stand kunnen houden en ontwikkelen. Zorg voor het herstel van de individuele en collectieve gezondheid van de mens en andere organismen. Seksualiteit.
(Bio)materialen en (bio)energie	Ontwerp, productie en gebruik van materialen op basis van natuurlijke bronnen en systemen. Ontwerp, productie en gebruik van energiedragers op basis van natuurlijke systemen. <i>Bio-based</i> economie.
Transport (Beweging, Sport)	Verplaatsing en optimalisatie van verplaatsing van de mens en van andere organismen.
Veiligheid	Bescherming tegen (risico's op) mechanische schade, vergiftiging, bestraling, besmetting of psychische schade. Agressief gedrag, criminaliteit, forensisch onderzoek.
Voeding (Voedselproductie)	Beschikbaarheid van voedsel waardoor biologische eenheden, van cellen tot ecosystemen, zich in stand kunnen houden en ontwikkelen. Voedselvoorziening door optimalisatie van groei en ontwikkeling van biologische eenheden die als voedsel kunnen worden gebruikt door de mens.
Funderende kennisproductie, met een oriëntatie op de ontwikkeling van ons wereldbeeld	
Wereldbeeld	Beschrijven, verklaren en voorspellen van de wereld op verschillende niveaus (fundamenteel wetenschappelijk) en vanuit verschillende perspectieven, met name de positie die de mens daarin inneemt. Belangrijke beelden daarin zijn DNA als drager van genetische informatie, organisme als drager van leven, populaties en ecosystemen als sociale netwerken, ontstaan van soorten door evolutie, de aarde als systeem.

Tabel 9. Natuurwetenschappelijke thema's en voor biologie relevante specificaties daarvan.

Handelings- werk- woord	Omschrijving	Specificatie voor havo	Specificatie voor vwo
benoemen	Reproductief niveau, waarbij een verschijnsel in een nieuwe context moet kunnen worden herkend en benoemd.	(een onderscheid tussen havo en vwo wordt hier niet gemaakt)	
verklaren	Productief niveau 1, waarbij een verklaring gegeven moet kunnen worden voor een in een nieuwe context optredend verschijnsel.	verklaringen voor niet-complexe, enkelvoudige verschijnselen	verklaringen voor complexe verschijnselen of gelijktijdig optredende verschijnselen
beargumenteren	Productief niveau 2, waarbij een mening over een in een nieuwe context optredend vraagstuk moet worden gegeven; of waarbij de (of een mogelijke) aanpak van een in een nieuwe context optredend vraagstuk moet worden uiteengezet.	begrensde vraagstukken, in de zin van beperkt of ingeperkt, bijvoorbeeld doordat aanvullende informatie is gegeven	open vraagstukken waarbij geen inperkingen of aanvullende informatie is gegeven

Tabel 10. Handelingswerkwoorden en nadere specificaties voor havo en vwo.

In de formulering van de eindtermen worden slechts drie handelingswerkwoorden gehanteerd: benoemen, verklaren en beargumenteren. Deze drie handelingswerkwoorden corresponderen met drie niveaus van toenemende complexiteit en maken het mogelijk om een beredeneerd verschil te maken tussen havo en vwo. Met de syllabuscommissie is afgesproken dat de specificaties voor havo en vwo in de syllabi nader worden uitgewerkt. Daarbij wordt gebruikgemaakt van de in tabel 10 gegeven typering.

2.2.8 Verschillen tussen havo en vwo

De nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo verschillen zowel kwalitatief als kwantitatief van elkaar, ook al zijn er vooral conceptueel een groot aantal overeenkomsten.

	Aantal concepten	Aantal eindtermen
Havo	44	21
Vwo	46	23

Tabel 11. Aantallen concepten en eindtermen voor havo en vwo.

De examenprogramma's voor havo en vwo verschillen kwalitatief van elkaar doordat voor havo en vwo andere categorieën contexten zijn vastgesteld en doordat van vwo-leerlingen cognitief meer wordt gevraagd dan van havo-leerlingen. De kwalitatieve verschillen tussen havo- en vwo-examenprogramma's zijn de volgende:

- een aantal concepten voor vwo is niet voor havo opgenomen (zie tabel 7) omdat die concepten met name of uitsluitend relevant zijn in wetenschappelijke contexten;
- bij havo gaat het om begrensde vraagstukken, voor vwo om open vraagstukken (tabel 10).

Naast een kwalitatief verschil, moet ook een kwantitatief verschil tussen havo en vwo worden gemaakt, onder andere omdat havo-leerlingen zich in twee jaar op het examen moeten voorbereiden en vwo-leerlingen in drie jaar. Voor havo en vwo zijn respectievelijk 400 en 480 studielasturen beschikbaar. De kwantitatieve verschillen tussen de examenprogramma's zijn de volgende:

- Het aantal concepten en eindtermen is voor havo minder dan voor vwo (zie tabel 11).
- Voor havo worden minder vergaande cognitieve doelen gesteld, voor havo is meer gebruikgemaakt van het handelingswerkwoord benoemen en minder van de handelingswerkwoorden verklaren en beargumenteren (zie tabel 12).

Om het gewicht van het examenprogramma havo ten opzicht te van het examenprogramma voor vwo te kunnen bepalen is uitgegaan van de volgende overwegingen.

Indien in een eindterm het reproductieve handelingswerkwoord 'benoemen' is vermeld, wordt minder van leerlingen gevraagd dan wanneer het productieve handelingswerkwoord 'verklaren' wordt gebruikt. 'Beargumenteren' vraagt vervolgens nog meer van leerlingen dan 'verklaren' omdat een argumentatie vaak meerdere mogelijke verklaringen en hun waarschijnlijkheid omvat.

	Frequentie handelings- werkwoorden			Gewogen omvang eindtermen in punten	Beschik- bare tijd in studie- last uren (slu)	Aantal stu- dielasturen per gewo- gen punt
	benoe- men	verkla- ren	beargu- menteren			
Havo	13 (46,4 %)	11 (39,3 %)	4 (14,3 %)	47	400	8,5
Vwo	11 (28,9 %)	15 (39,5 %)	12 (31,6 %)	77	480	6,2

Tabel 12. Frequentie van handelingswerkwoorden en gewogen omvang in punten van de nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo en beschikbare studielasturen per punt.

Deze verschillen in gewicht tussen de drie handelingswerkwoorden zijn, ten behoeve van een bepaling van het relatieve gewicht, weergegeven in de verhouding 1 : 2 : 3. Op grond van die verhouding is het relatieve gewicht van alle eindtermen berekend evenals het aantal studielasturen per gewogen punt (zie tabel 12). Tabel 12 laat zien dat het verschil in gewicht tussen het examenprogramma in eerste instantie niet tot uitdrukking komt in het aantal eindtermen, maar in het gewicht van de eindtermen zelf. Bovendien is het aantal studielasturen per gewogen punt voor havo hoger dan voor vwo.

2.2.9 Verdeling van eindtermen over CE en SE

OCW heeft eerder besloten om bij verdeling van examenstof over het centraal examen en het schoolexamen een verhouding te hanteren van 60/40. De argumenten voor deze verdeling sluiten aan bij de behoefte om scholen meer vrijheid te geven bij het inrichten van hun onderwijs, maar ook een stevig centraal deel te hebben zodat vervolgoopleidingen mogen uitgaan van een zodanig stevige, gelijkwaardige basis dat selectie aan de poort van aspirant-studenten met een Nederlandse havo- of vwo-vooropleiding niet noodzakelijk is. De CVBO heeft de opdracht om de gewenste verdeling op te nemen in de uiteindelijke nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo. In overleg met het College voor Examens is voor de experimentele examenprogramma's een afspraak gemaakt over het deel van het examenprogramma dat in het CE wordt getoetst. Deze afspraken zijn zoveel mogelijk aangehouden bij de vaststelling van de verdeling van de eindtermen van het nieuwe examenprogramma biologie voor havo en vwo over het CE en SE.

	Aantallen eindtermen		Aantallen eindtermen in percentages		Gewogen omvang eindtermen in aantallen		Gewogen omvang eindtermen in percentages	
	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE
Havo	12	9	57,1 %	42,9 %	76	16	66,0 %	34,0 %
Vwo	14	9	60,9 %	39,1 %	47	30	61,0 %	39,0 %

Tabel 13. Gewogen omvang van de eindtermen van de domeinen B t/m F voor het CE en SE.

Zolang geen syllabi beschikbaar zijn waarin de nieuwe examenprogramma's zijn uitgewerkt, is het gewenst op een nauwkeuriger manier dan door het tellen van de eindtermen een inschatting te maken van de omvang van beide delen van het examenprogramma (CE en SE) ten opzichte van elkaar, om te bezien in hoeverre aan de gewenste 60/40-verhouding wordt voldaan. Een nauwkeuriger bepaling van de omvang kan worden verkregen door gebruik te maken van de gewogen omvang van de eindtermen van de domeinen B t/m F. De resultaten van die vergelijking zijn weergegeven in tabel 13. De tabel laat zien dat verdeling van de eindtermen over CE en SE bij benadering aan de voorgeschreven 60/40-verhouding voldoet. De verdeling laat met name voor havo voldoende ruimte in het SE voor het werken aan de eindtermen 5 (onderzoeken), 6 (ontwerpen) en 7 (modelvorming). Deze eindtermen kunnen maar gedeeltelijk in het CE worden getoetst.

2.2.10 Didactische positionering

Kort na publicatie van het basisdocument (Boersma *et al.*, 2005) heeft de CVBO de concept-contextbenadering uitgewerkt tot een kader met behulp waarvan beargumenteerd concepten en contexten konden worden geselecteerd ten behoeve van de eindtermen van de experimentele examenprogramma's. De concept-contextbenadering is daarmee nadrukkelijk niet als een didactische keuze gepositioneerd, waarbij zoals gebruikelijk contexten worden opgevat als (probleem)situaties. In de leerlijn (Boersma *et al.*, 2007) is deze redenering uitgewerkt.

Dat betekent dat toen scholen een aantal voorbeeldmodules ontwikkelden, ze daarbij gebruikmaakten van een op de concept-contextbenadering gebaseerd doelstellingenkader.

De CVBO heeft er vervolgens voor gekozen om docenten in eerste instantie uit te nodigen binnen dat doelstellingenkader hun eigen didactische keuzen te



maken. Daarmee werd de gangbare relatie tussen examenprogramma's met bijbehorende syllabi en de verantwoordelijkheid van de school om eigen keuzen te maken ten aanzien van de inrichting van het onderwijs gerespecteerd. Dat wil niet zeggen dat de CVBO geen invloed heeft gehad op de door docenten van de pilotscholen gemaakte didactische keuzen.

In de eerste plaats heeft de CVBO, doordat in het basisdocument de relatie tussen concepten en contexten was uitgewerkt en doordat beargumenteerd was dat het noodzakelijk is om binnen contexten ontwikkelde concepten te recontextualiseren naar andere contexten, invloed gehad op het speelveld waarbinnen didactische keuzen konden worden gemaakt. In de eerste modules zien we dat terug. De docenten die deze modules ontwikkelden hebben een didactisch model gekozen waarbij een onderscheid gemaakt werd tussen een zogenaamde aanleercontext, toepassingscontext en toetscontext (zie ook Westra, 2008). Het idee van schakellessen, waarin van context wordt gewisseld, is eveneens van de docenten die de voorbeeldmodules ontwikkelden afkomstig. De voorbeeldmodules, met het door docenten ontwikkelde didactisch model, werden aanvankelijk als richtlijn voor verdere ontwikkeling van modules aangehouden. Nadien werd het model minder strak gehanteerd, omdat beperkingen ervan zichtbaar werden.

In de tweede plaats heeft de CVBO erop aangedrongen dat docenten van de pilotscholen overeenstemming zouden bereiken over opzet van de modules, zodat zij in staat zouden zijn gebruik te maken van modules die door docenten van andere pilotscholen waren ontwikkeld. Daarmee werd de ruimte voor didactische keuzen van individuele docenten weliswaar wat ingeperkt, maar zonder voor te schrijven welke didactische keuzen zouden moeten worden gemaakt.

Pas in de eindfase van ontwikkeling van de modules zijn enkele leden van de CVBO door de begeleiders van de pilotscholen uitgenodigd om didactisch commentaar op de door docenten ontwikkelde modules te geven.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat de CVBO de concept-context-benadering tot een doelstellingenkader heeft uitgewerkt, ervoor gewaakt heeft uitspraken te doen over een gewenste didactiek en de BOS-scholen de ruimte heeft gelaten om eigen didactische keuzen te maken.

2.3 Het experiment met scholen

Een van de opdrachten aan de CVBO betrof het uitvoeren van een experiment in scholen. Met dit experiment moest de haalbaarheid van de vernieuwing worden aangetoond. De CVBO heeft gekozen voor een experiment met een beperkt aantal scholen en biologiedocenten als ontwikkelaar.

2.3.1 Kaders voor het experiment

Met zeven geselecteerde scholen werd een overeenkomst gesloten door het Platform Bèta Techniek (PBT). In die overeenkomst werden de volgende zaken geregeld.

- PBT betaalt aan de school gedurende het experiment een bedrag van € 24.000 per schooljaar.
- De CVBO zal in het kader van haar opdracht, gedetailleerd omschreven opdrachten laten uitwerken door de gecontracteerde scholen.
- Het secretariaat van de CVBO heeft de operationele leiding over het experiment.
- De ontwikkelschool stelt docenten biologie bij haar in dienst in de gelegenheid om mee te werken aan het experiment door het ontwikkelen van voorbeeldlesmateriaal en evaluatie daarvan. De bekostiging van € 24.000 is gebaseerd op een investering van 0,4 fte.
- De ontwikkelschool geeft gelegenheid tot het testen van het lesmateriaal in de daarvoor benodigde klassen.
- De ontwikkelschool valt onder het experimenteerartikel in de Wet op het Voorgezet Onderwijs en werkt mee aan experimentele examens havo en vwo.
- De ontwikkelschool vraagt de benodigde toestemmingen van de (Gemeenschappelijke) Medezeggenschaps Raad en het bestuur om mee te doen aan het experiment.
- De ontwikkelschool maakt het voor ontwikkeldocenten roostertechnisch mogelijk om circa één maal per zes weken aanwezig te zijn bij inhoudelijk overleg. De schoolleiding verplicht zich tot het bijwonen van twee evaluatiebijeenkomsten per jaar.
- De ontwikkelschool geeft toestemming voor het maken van instructieopnamen bij het gebruik van voorbeeldlesmateriaal door leerlingen.
- De ontwikkelschool vraagt een akkoordverklaring van leerlingen of ouders voor het optreden in instructieopnamen (voor niet-commercieel gebruik).
- De ontwikkelschool accepteert dat de docenten voor het project onder operationele leiding staan van door CVBO aangestelde inhoudelijke coördinatoren van het experiment en het secretariaat van de CVBO.

- De ontwikkelschool accepteert dat de CVBO toeziet op inhoud en didactiek van het te ontwikkelen materiaal, en de eindversie van het materiaal na overleg met de auteurs vaststelt, ook als niet alle auteurs daarmee instemmen.
- De ontwikkelschool accepteert dat de naam van docenten die als auteur hebben meegewerkt vermeld wordt in de volgende formulering: "Aan deze module is meegewerkt door de volgende auteurs: ". Een auteur heeft het recht zijn naam in deze verwijzing te weigeren.
- Het opgeleverde voorbeeldlesmateriaal wordt eigendom van de CVBO met de bedoeling om het materiaal ter beschikking te stellen aan alle scholen in Nederland.

2.3.2 Begeleiding

De Biologie Ontwikkel Scholen werden gedurende de looptijd van het experiment begeleid door twee ervaren lerarenopleiders/vakdidactici. Deze begeleiding werd op basis van loonkostenvergoeding aan de respectievelijke universiteiten bekostigd uit het budget van de CVBO. In de CVBO werd een groep 'begeleiding van het experiment' gevormd die regelmatig overleg voerde over de voortgang van het experiment en zorgde voor operationele beslissingen gedurende het experiment.

Uitgangspunten

Het belangrijkste uitgangspunt bij de begeleiding was het centraal stellen van de scholen die het experiment uitvoerden. De scholen waren en bleven verantwoordelijk voor het voorbereiden van de leerlingen op het nieuwe examen. De verantwoordelijkheid voor de inrichting van het onderwijs lag nadrukkelijk bij de school. Bij het onderwijs werd gebruikgemaakt van door docenten van BOS-scholen ontwikkeld experimenteel lesmateriaal.



De begeleiding richtte zich op het ondersteunen van de docenten bij het vertalen van de doelstellingen uit het examenprogramma in concreet onderwijs. Er is in het experiment gekozen voor een bottom-up-benadering. De ondersteuning van de docenten bestond uit het gezamenlijk bespreken van de uitgangspunten van de concept-contextbenadering en de vertaling daarvan naar de lespraktijk. Ook werd feedback gegeven op ontwikkeld lesmateriaal en op bijgewoonde lessen. Daarnaast werd in de begeleiding aandacht en tijd besteed aan de organisatie van het

experiment. Docenten werden op de hoogte gehouden en zo nodig betrokken bij afspraken over de ontwikkeling of bespreking van syllabi, handreikingen en examens en bij aanpassingen in het examenprogramma.

Aan elke school was een van de twee begeleiders verbonden als primair aanspreekpunt. Bij twee BOS-scholen is een bijzondere constructie gekozen: de beschikbare middelen zijn zoals op de andere BOS-scholen gebruikt voor het vrijstellen van leraren, maar daarnaast is een deel van de middelen gebruikt om een professionele ontwikkelaar (voor beide scholen dezelfde persoon) aan te trekken.

Vormgeving van de begeleiding

De begeleiding van de docenten kreeg inhoud in de vorm van vergaderingen, conferenties, schoolbezoeken, een elektronisch platform en individuele contacten. Een belangrijke randvoorwaarde is gedurende vrijwel de gehele periode voor het grootste deel van de docenten van toepassing geweest, namelijk dat ze op donderdag geen lessen hadden. Daardoor kon een flink aantal uren achter elkaar worden gewerkt aan de ontwikkeling van modules.

- *Vergaderingen met alle docenten en de begeleiders (5 keer per jaar)*
Op deze vergaderingen kwamen drie categorieën van onderwerpen aan de orde: zorgen, organisatie en inhoud.
Zorgen: nadat er op een aantal vergaderingen zorgen van verschillende aard tussen de geagendeerde punten waren opgedoken, is dit onderwerp standaard aan het begin van elke vergadering besproken, totdat het niet meer nodig bleek. Zorgen die geuit werden, betroffen onder andere de interpretatie van de eindtermen, het inwerken van niet vrij geroosterde collega's op school, het tijdsbeslag van de nieuwe benadering en het inpassen van lessenreeksen van anderen in het eigen programma.
Organisatie: zowel de interne organisatie van BOS als de organisatie ernaar omheen vereiste vergadertijd.
Inhoud: besproken onderwerpen waren onder andere de definitie van een context, vormgeving, functie en opzet van schakellessen tussen contexten, toetsing in proefwerken en schoolexamens, curriculumopbouw, dekking van het programma en evaluatie van gegeven lessenreeksen.
De vergaderingen waren zeer belangrijk, ze fungeerden als het belangrijkste contactmoment tussen docenten van de verschillende scholen en hebben sterk bijgedragen aan het ontstaan van een teamgeest. Omdat er regelmatig te weinig tijd was om alle geagendeerde punten grondig te bespreken zijn ook andere bijeenkomsten georganiseerd zoals vergaderingen in kleiner verband en conferenties.

- *Vergaderingen in kleiner verband (wisselende frequentie)*
De scholen in de buurt van Nijmegen en de scholen in Noord-Holland kwamen in wisselende frequentie bijeen. De besprekingen gingen over het algemeen over concrete modules of de inrichting van het curriculum. De vergaderingen werden door de docenten zeer gewaardeerd vanwege het concrete karakter van de uitwisseling alsook vanwege de mogelijkheid diep op de doelstellingen en didactiek in te gaan. Bij vergaderingen over de revisie van een aantal modules aan het eind van het experiment werd opgemerkt dat het goed zou zijn geweest eerder en vaker op dit gedetailleerde en diepgaande niveau te overleggen. De grote expertise die in de loop van het experiment is ontstaan, is mogelijk een voorwaarde voor efficiënt en effectief overleg.
- *Conferenties met alle docenten en begeleiders (in 2008 en 2009)*
Om meer gelegenheid te hebben om inhoudelijk te praten over de concept-contextbenadering en de uitwerking ervan in modules, zijn twee 25-uurs conferenties belegd. In 2008 werden, vanuit de perspectieven van contexten, conceptontwikkeling en vaardigheden/activiteiten, steeds twee modules gepresenteerd en besproken. Conclusies werden vervolgens veralgemeniseerd. In 2009 werd de agenda bepaald door een terugblik op de eerste pilot-examens, de criteria voor modules en de voorbereiding van regionale voorlichtingsbijeenkomsten. De gelegenheid om gedurende een langere tijd in een relatief rustige omgeving gezamenlijk bezig te zijn met de concept-contextbenadering werd zeer gewaardeerd en inspireerde de docenten.
- *Schoolbezoeken (wisselende frequentie)*
In de eerste jaren van het experiment zijn alle scholen regelmatig bezocht, later is die frequentie verminderd. Tijdens schoolbezoeken werden lessen bijgewoond en nabesproken, werd gebrainstormd over het curriculum en werd het lesmateriaal besproken. Schoolbezoeken bleken niet altijd gemakkelijk te organiseren, maar boden wel een goede gelegenheid om concrete feedback te geven op de aspecten van de uitvoering die nog niet op papier stonden.
- *Elektronisch platform (continu)*
In 2006 is er binnen een elektronische omgeving een platform in het leven geroepen waarop de docenten en begeleiders konden communiceren. Hierop werden ook belangrijke documenten geplaatst zoals de examenprogramma's, syllabi, CVBO-publicaties en (ideeën voor en alle verschillende versies van) de modules.

Voor de uitwisseling van bestanden bleek het platform goed te voldoen, hoewel docenten niet consequent hun meest recente versie van modules plaatsten. Discussies vonden slechts incidenteel plaats, omdat het platform te onregelmatig door de docenten bezocht werd en de docenten elkaar vrij regelmatig in levende lijve ontmoetten.

- *Individuele contacten (wisselende frequentie)*
Naast het platform was er uiteraard ook de mogelijkheid van individueel contact via telefoon, sms of e-mail. Daarvan werd regelmatig gebruikge maakt door de begeleiders en de docenten.

2.3.3 Verloop van het experiment

De fasering van het experiment kan zowel per schooljaar als per cohort bezien worden. In tabel 14 is te zien dat het experiment is 'meegegroeid' van het vierde naar het zesde leerjaar. In het overzicht is ook te zien dat in het schooljaar 2008-2009 de ontwikkeling van lesmateriaal de grootste aandacht vergde terwijl in schooljaar 2009-2010 de ontwikkeling van de programma's veel aandacht vroeg.

In het schooljaar 2006-2007 lag het accent op het ontwikkelen en uitproberen van modules voor de vierde klassen. In beperkte mate werd ook al materiaal ontwikkeld voor de vijfde en de zesde klassen. Docenten stopten hun energie in het zich eigen maken van de concept-contextbenadering en het vertalen daarvan in inhoud en didactiek in de klas.

In het schooljaar 2007-2008 startte het cohort dat de eerste pilot-examens zou gaan afleggen. Eerder ontwikkelde lesmodules voor de vierde klassen werden herzien op basis van de ervaringen met betrekking tot de uitvoerbaarheid. Er ontstond scherper inzicht in de essentie van de concept-contextbenadering en de wijze waarop deze geoperationaliseerd kon worden. Er werden nieuwe modules ontwikkeld en uitgeprobeerd voor het vijfde leerjaar. Om zo goed mogelijk dekking met het experimentele examenprogramma te realiseren, werd veel aandacht besteed aan de opbouw van het curriculum, in eerste instantie voor de vierde klassen, maar uiteraard in samenhang met het curriculum voor de vijfde en zesde klas.

In het schooljaar 2008-2009 verplaatste het accent van de ontwikkeling zich naar de zesde klas, terwijl modules voor klas 4 en 5 bijgesteld werden. De ontwikkelde havo-curricula werden op de proef gesteld. De vraag daarbij was of alle stof te behandelen was voor het examen. De ervaringen werden verwerkt in de programma's voor klas 4.

school- jaar	4^e leerjaar	5^e leerjaar	6^e leerjaar
2006-07	ontwikkeling modules 4H en 4V	ontwikkeling modules 5H en 5V	ontwikkeling modules 6V
2007-08	bijstelling en ontwikkeling modules 4H en 4V ontwikkeling programma 4H en 4V	ontwikkeling en bijstelling modules 5H en 5V examen oude stijl havo	ontwikkeling en bijstelling modules 6V
2008-09	bijstelling modules 4H en 4V bijstelling programma 4H en 4V	bijstelling en ontwikkeling modules 5H en 5V ontwikkeling programma 5H en 5V 1 ^e pilot-examen havo	ontwikkeling en bijstelling modules 6V examen oude stijl vwo
2009-10	bijstelling modules 4H en 4V bijstelling programma 4H en 4V	bijstelling modules 5H en 5V bijstelling programma 5H en 5V 2 ^e pilot-examen havo	bijstelling en ontwik- keling modules 6V ontwikkeling programma 6V 1 ^e pilot-examen vwo

Tabel 14. Fasering werkzaamheden per schooljaar en per cohort. Elk cohort is met een andere tint aangegeven.

In het schooljaar 2009-2010 – het laatste jaar van het experiment – was het programma voor de hele havo- én vwo-bovenbouw op de nieuwe leest geschoeid. Ook de vwo-programma's werden beoordeeld. Voor het eerst werd een experimenteel examen vwo afgenomen. Modules voor de vierde en vijfde klassen vonden hun definitieve vorm.

In de periode van het experiment hebben drie havo-cohorten en twee vwo-cohorten de bovenbouw doorlopen. Twee havo-cohorten en één vwo-cohort hebben een experimenteel examen afgelegd. De modules voor het vierde leerjaar hebben maximaal vier ontwikkel- en revisierondes doorlopen. Die voor het vijfde en zesde leerjaar hebben respectievelijk meestal drie en twee rondes doorlopen.

Het eerste cohort – cohort 2006 – fungeerde als proefcohort voor de eerste ontwikkeling van modules. Omdat dit cohort nog geen experimenteel examen zou afleggen, maar een examen volgens het vigerende examenprogramma, moesten de modules niet alleen passen bij het experimentele, maar ook bij het oude examenprogramma. Dit heeft de ontwikkelsnelheid in dat cohort niet bevorderd.

Cohort 2007 is door de docenten ervaren als het spannendste deel van het experiment, omdat de leerlingen – en met hen de docenten – als eerste examen zouden afleggen volgens het nieuwe programma. De spanning was er ondanks de toezegging dat de leerlingen als groep geen aantoonbaar nadeel zouden ondervinden van het feit dat ze deelnamen aan een experiment. De modules die voor dit cohort ontwikkeld dan wel bijgesteld werden, werden vanaf dit cohort schoolbreed uitgevoerd. Dat betekende voor sommige docenten een extra belasting, omdat ze niet bij de ontwikkeling betrokken collega's moesten inwerken en bijstaan.

Bij cohort 2008 kon al voor een deel gesteund worden op de ervaringen met de eerdere cohorten. Programma's hadden hun vorm grotendeels gevonden, aan modules werd soms nog flink geschaafd. Bij cohort 2009 zullen de docenten het in het vijfde en zesde leerjaar zonder extra beschikbare tijd voor ontwikkeling moeten doen omdat het experiment is beëindigd. Gezien de opgebouwde ervaring lijkt het blijven meedoen aan experimentele examens echter haalbaar.

2.3.4 Gebruik van leermiddelen

Bij de ontwikkeling van een aantal modules in het kader van het experiment, is ervoor gekozen om geen leerboekvervangend materiaal te schrijven. Dat wil zeggen dat er voor uitleg van de biologische begrippen vaak een beroep gedaan werd op bestaande biologieboeken die de leerlingen al tot hun beschikking hadden. Binnen het kader van de module werd op verschillende momenten expliciet verwezen naar de theorie in het boek of op internet. In een aantal gevallen werd nieuw materiaal ontwikkeld, omdat de biologieboeken te weinig aansloten bij de vernieuwing, of vanwege een te uitvoerige didactisering in de boeken.

Het spreekt voor zich dat de bestaande boeken niet volledig afgestemd zijn op het nieuwe examenprogramma's. De opgedane ervaring met het gebruik van de



biologieboeken heeft bij de docenten tot de conclusie geleid dat er goede, en op havo- dan wel vwo-niveau afgestemde, geactualiseerde theorieboeken of websites met weinig didactische “dwang” zouden moeten komen die leerlingen bij het studeren zouden kunnen gebruiken. De contexten waarin de leerlingen de biologische inhoud moeten kunnen leren gebruiken en de daarbij benodigde vaardigheden kunnen dan door de docenten – en in bepaalde gevallen door de leerlingen zelf – worden gekozen en vormgegeven.

2.3.5 Afstemming met examenconstructie

Het gelijk laten oplopen van de ontwikkeling van onderwijs en examens bij nieuwe examenprogramma's is begrijpelijk, maar levert ook een dilemma op. Enerzijds is het een kwestie van billijkheid dat leerlingen aan het begin van de bovenbouw weten over welke leerstof zij worden geëxamineerd. Er is een behoefte aan een scherpe en vaststaande omschrijving van de op het centraal examen te bevragen leerstof. Anderzijds vraagt de ontwikkeling van nieuw onderwijs om ruimte om keuzen te

maken en lessen te trekken uit ervaringen die ertoe kunnen leiden dat bepaalde delen van het beoogde examenprogramma tijdens de rit worden aangepast.

In het experiment is op verschillende manieren geprobeerd om het geschetste dilemma zo klein mogelijk te houden. Een van de manieren was het deelnemen aan de syllabusconstructie waardoor invloed werd uitgeoefend op de bijstelling van de syllabus. Daarnaast werden uitsluitingen voorgesteld voor de eerste twee examenrondes.

Twee docenten van BOS-scholen hebben deel uitgemaakt van de syllabuscommissie. Zij hebben meegewerkt aan de formulering van uitwerkingen van eindtermen. Dit kon niet voorkomen dat de meeste BOS-docenten de in oktober 2007 door de CvE gepubliceerde syllabus niet beschouwden als iets van henzelf, maar als een van buiten komende richtlijn. Om daar verandering in te brengen werd voor de bijstelling van de syllabus in 2009 gekozen voor een andere

benadering. In een bijeenkomst van de syllabuscommissie, de CVBO en BOS-docenten werden een groot aantal inperkingen in de havo-syllabus voorgesteld die later bekrachtigd zijn. Een vergelijkbare bijeenkomst voor de vwo-syllabus heeft door gebrek aan tijd niet plaatsgevonden. De BOS-docenten hebben geen directe invloed gehad op de bijstelling van deze syllabus.

Voor de cohorten 2007 en 2008 werd aan het eind van het voor-examenjaar door de BOS-docenten aangegeven welke eindtermen niet voldoende behandeld waren om te kunnen worden geëxamineerd. Van die gelegenheid is voor havo voor beide cohorten gebruikgemaakt, voor vwo alleen voor cohort 2007. Niet alle door de BOS-scholen aangedragen voorstellen voor uitsluitingen werden gehonoreerd. Daardoor moesten docenten voor een relatief klein deel van het curriculum extra leerstof aan hun leerlingen aanbieden.

Na de afname van de experimentele havo-examens van 2009 was er stevige kritiek van de BOS-docenten op deze examens. Kern van de kritiek was dat de concept-contextbenadering onvoldoende weerspiegeld werd in de examens en dat de relevantie en de samenhang die deze benadering kenmerkt onvoldoende uit de verf kwam. Om in een eerder stadium feedback vanuit BOS-scholen op de examens te geven is voor het jaar 2010 afgesproken dat een van de begeleiders van de BOS-scholen, uiteraard onder geheimhouding, de examens van te voren mocht inzien en van commentaar voorzien. Op deze examens was nog dezelfde kritiek, zij het in mindere mate.

2.3.6 Ontwikkeling van lesmateriaal en schoolprogramma's

Consequentie van het uitgangspunt dat het de verantwoordelijkheid is van de scholen om het experiment uit te voeren, is dat de scholen ook bepalen welk onderwijs daarbij hoort. Dat betekent bijvoorbeeld dat er geen buiten de scholen staande instantie is ingesteld om te bepalen of lesmateriaal 'goed genoeg' is, maar dat die kwaliteitstoets vooral bij de docenten zelf ligt. Ook de begeleiders speelden hier een rol in. In hun feedback naar docenten toe weerklonken opvattingen van henzelf, en – via de CVBO-begeleidingscommissie – die van de CVBO. Er was geen sprake van eenrichtingsverkeer, maar er vond een gezamenlijk leerproces van docenten en begeleiders plaats, dit alles binnen het doelstellingskader van de CVBO.

De docenten hebben lesmateriaal ontwikkeld op basis van de experimentele examenprogramma's en globale, in onderling overleg tot stand gekomen afspraken over de te gebruiken didactiek. Het streven was om zoveel mogelijk elkaars materiaal, al dan niet aan de eigen situatie aangepast, te gebruiken en daar feedback op te geven. Gedurende het werken met de experimentele

examenprogramma's, ontwikkelde zich een brede visie met betrekking tot de ontwikkeling van de lessen en het materiaal, bijvoorbeeld over de wijze van gebruik van contexten en over de samenhang van concepten. Dit leidde tot een waaier aan min of meer overeenkomende, in de brede visie passende werkwijzen van de participerende docenten en begeleiders. Het resultaat van het ontwikkelproces is een verzameling van modules en een scala van programma's om leerlingen voor te bereiden op het examen.

2.3.7 De ontwikkeling van modules

Aan het begin van het experiment is globaal afgesproken welke school voor welk onderwerp lesmateriaal zou gaan ontwikkelen, in eerste instantie voor het vierde leerjaar van havo en vwo. Voor een te ontwikkelen module werd een overzicht van de beoogde contexten, gedekte leerstof en een hoofdlijn van de module opgesteld en besproken met de begeleider. De blauwdruk werd vertaald in een concrete module en een beschrijving van beoogd docentgedrag. Dit werd weer samengevat in een overzicht. In een of meer klassen werd het onderwijs uitgevoerd, deels bijgewoond door de begeleider. Tijdens en na afloop van het gegeven onderwijs werden de ervaringen en punten van verbetering genoteerd. Tijdens het experiment zijn er drie momenten geweest waarop modules zijn gepubliceerd: Schalk & Kamp (2009) (zeven modules), Schalk & Kamp (2010a) (21 modules) en bij het einde van het experiment Schalk & Kamp (2010b) (veertien geheel gereviseerde modules).

De ontwikkeling van lesmateriaal volgde in principe het volgende pad:

- bepalen van het onderwerp / leerstofgebied van de te ontwikkelen module
- opstellen van een 'blauwdruk'
- uitwerken van materiaal en opzet voor lessen
- uitproberen van de module
- evalueren van de module
- bijstellen van de module op basis van de eigen evaluatie
- opnieuw uitproberen, nu bij voorkeur ook op andere BOS-scholen
- opnieuw evalueren, bij voorkeur ook op ervaringen van andere BOS-scholen
- opnieuw bijstellen
- publiceren

Doordat de tijd tussen bedenken, ontwikkelen en uitvoeren vaak erg kort was, of doordat deze fasen elkaar soms zelfs overlaptten, werden regelmatig stappen uit het ontwikkelproces overgeslagen. Vanwege verschillen in programmaopbouw werd niet elke module ook op een andere BOS-school uitgetoetst. Aan de

overdraagbaarheid van materiaal naar andere (BOS-) scholen werd in veel gevallen pas grondig gewerkt op het moment dat besloten werd tot publicatie. Bij de eerste en tweede publicatie werd daarom steeds gecommuniceerd dat het om materiaal in ontwikkeling ging. De gang van zaken weerspiegelt het zeer dynamische karakter van het experiment. Door de deskundigheid, het improvisatievermogen en de bevoegdheid van de BOS-docenten en begeleiders is het gelukt om voor het experiment voldoende modules te ontwikkelen. In de volgende paragrafen wordt een nadere uitwerking gegeven van de ontwikkelfasen.

Onderwerpkeuze

Bij de aanvang van het experiment bleek dat veel docenten ambitieuzer waren en voor meer onderwerpen hun lessen op de leerstof van de concept-contextbenadering wilden schoeien dan was afgesproken. Daardoor werd in een aantal gevallen in verschillende scholen eenzelfde onderwerp uitgewerkt. Docenten bleken daarbij een voorkeur te hebben voor bepaalde onderwerpen, bijvoorbeeld ecologie. In de loop van het experiment bleek dat docenten hun keuze voor het onderwerp van een module vooral lieten bepalen door de bekendheid met de contexten en de biologische kennis daarin. Ontwikkeldocenten waren wat terughoudend bij onderwerpen waarvan ze de handelingspraktijken niet kenden. Gedurende het experiment gingen de docenten steeds meer aan de slag met onbekende inhoud en onbekende contexten. Toch bleven er tegen het einde van het experiment een aantal eindtermen over die nog niet in nieuw lesmateriaal verwerkt waren. De docenten ondervonden dit door, tussen modules door of aan het eind van het examenjaar, deze concepten apart aan de orde te stellen.

Blauwdruk en uitwerking

In blauwdruk en uitwerking vindt de koppeling plaats van de eindtermen van het examenprogramma en de onderwijsleeractiviteiten zoals uitgevoerd door leerlingen en docent. De wijze en mate van uitwerking en detaillering moeten in lijn zijn met het examenprogramma en de syllabus. Ook moet er aandacht zijn voor de beschikbare tijd en moet de uitwerking realiseerbaar zijn in de betreffende school. In eerste instantie bleek dat de formulering van de eindtermen en de tekst van de syllabus nauwelijks directe invloed had op de inrichting van het onderwijs. Dit werd veroorzaakt door het feit dat de eerste officiële versie van de experimentele examenprogramma's en de daarbij behorende syllabi pas in oktober 2007 beschikbaar waren. Met behulp van de wel beschikbare systeemmatrix en de overzichten van contexten lieten de docenten de concepten en contexten richting geven aan hun inrichting van het onderwijs. De BOS-docenten kozen voor een focus op voor leerlingen relevante en samenhangende biologie; dat leidde er soms toe dat er vooral subconcepten geïntroduceerd werden die niet in de interpretatie van de eindtermen voorkwamen. Soms bleek het ook

lastig om concepten die binnen een logische interpretatie van de eindtermen vielen, in een gekozen context betekenis te geven. Naar aanleiding van deze ervaringen van de BOS-docenten werd aandacht gevraagd voor het beter tot uitdrukking brengen van de kern van de vernieuwing in de eindtermen en de syllabus. Bij de uitwerking kwam ook naar voren dat er op niveau van eindtermen en syllabusteksten maar een beperkt onderscheid was tussen havo en vwo. Docenten stemden op basis van hun ervaring en deskundigheid hun onderwijs af op het niveau van hun leerlingen. De BOS-docenten brachten naar voren dat richtinggevende steun vanuit de daarvoor bestemde documenten noodzakelijk is.

Uitproberen en evalueren

Al het ontwikkelde materiaal is minstens tweemaal beproefd en veel materiaal is veel vaker beproefd. Sommige modules zijn op verschillende scholen uitgetoetst, soms na lokale aanpassing, andere zijn op de BOS-scholen door docenten die niet ontwikkelden gebruikt, een aantal modules is alleen door de ontwikkelaars gebruikt.

In eerste instantie was een uitgebreide evaluatie van elke module voorzien, maar dat bleek binnen de tijd die voor het experiment beschikbaar was niet mogelijk. De evaluatie werd beperkt tot het stellen van de volgende drie vragen, na afloop van het gebruik van iedere module:

- Zijn de doelstellingen gehaald en op basis waarvan kan dat geconcludeerd worden?
- Zijn de gekozen werkvormen geschikt voor het behalen van de doelstellingen? In wezen komt het neer op de vraag of de leerlingen doen wat de werkvorm beoogt en of de leerlingen daarvan leren wat in de doelstellingen staat.
- Zijn de lessen uitvoerbaar, gelet op wat het aan vaardigheden van de leerder vereist en gelet op de kwaliteit en aanwezigheid van materialen, ICT voorzieningen, lokalen, omgeving van de school en steun van schoolleiding?

Feedback

De schoolbegeleiders waren de eerst aangewezenen om de docenten feedback te geven op de ontwikkelde modules. Voor die taak hebben ze ook een paar keer beroep gedaan op de begeleidingscommissie. In de begeleidingscommissie zijn een aantal ontwikkelde modules grondig doorgenomen. De feedback betrof vooral de vraag in hoeverre de modules de kern van de vernieuwing van het examenprogramma weerspiegelden. De begeleiders koppelden deze feedback uitvoerig terug naar de BOS-docenten.

Een tweede bron van feedback waren de collega-docenten van andere BOS-scholen die een module ook uitvoerden. Doordat in de begeleiding werd gestimuleerd dat de docenten elkaars modules zouden gebruiken en elkaar daar feedback op zouden geven, is intercollegiale feedback gerealiseerd. De mate waarin die feedback is gegeven werd beperkt doordat modules vaak niet precies in de programma's van andere scholen bleken te passen vanwege een andere planning, minder beschikbare lestijd of een sterk lokaal karakter. Een volledige systematische feedback heeft plaatsgevonden aan het eind van het experiment, bij het reviseren van eerder gepubliceerde modules.

Publicatie modules

De CVBO is vooral in het begin van het ontwikkelwerk voorzichtig geweest met het verspreiden van ontwikkeld materiaal in het onderwijsveld. Dit voornamelijk om de BOS-scholen de kans te geven om te experimenteren met de vormgeving van nieuw biologieonderwijs. Onvoldoende uitontwikkeld materiaal zou bij actieve, maar niet bij het experiment betrokken biologiedocenten onbedoeld een negatieve beeldvorming over de concept-contextbenadering kunnen bewerkstelligen. Daardoor was tot eind 2008 de inzage in het materiaal beperkt tot datgene wat op door de CVBO georganiseerde conferenties in juni 2007 en juni 2008 en tijdens de NIBI-conferenties werd gepresenteerd. In januari 2009 was een zevental modules, van elke BOS-school één, zodanig uitontwikkeld dat daarvan een dvd, Schalk & Kamp (2009), kon worden uitgereikt aan de bezoekers van de NIBI-conferentie. De eerste publicatie had een stimulerend effect op de afronding van de overige modules. Doordat een format werd afgesproken voor een docentenhandleiding en het leerling-materiaal, werd het voor docenten eenvoudiger om zaken te beschrijven die nog niet op papier stonden. Het afgesproken format gaf overigens wel ruimte om een groot deel van de rijke diversiteit van het materiaal te behouden. Alle ontwikkelde modules zijn in een overzicht opgenomen in bijlage 5. Een aantal geheel gereviseerde modules is in deze eindrapportage bijgevoegd op een dvd (zie binnenzijde achterblad).

2.3.8 Didactische keuzen van de docenten

Diversiteit en experimentele ruimte waren sleutelwoorden voor zowel het proces als voor de producten van de ontwikkelactiviteiten. Die ruimte zorgde





ervoor dat BOS-docenten eigen oplossingen uitwerkten. Daardoor werd de schijn gewekt dat hetzelfde wiel vaak werd uitgevonden. De ontwikkelvrijheid resulteerde echter in een grote diversiteit van in de praktijk beproefde uitwerkingen en daarbij behorende oplossingen. Door de 'bottom-up' benadering konden de docenten uitgaan van hun eigen expertise bij op de concept-contextbenadering gebaseerd biologieonderwijs. Dat leverde stevige discussies op over de wijze waarop de concept-contextbenadering in het biologieonderwijs zou

kunnen worden gebruikt en over de kenmerken die bij de uitwerking van die benadering essentieel zijn. In het jaar voorafgaande aan het BOS-experiment was door een aantal scholen aan vrije ontwikkeling van lesmateriaal gewerkt, op basis van de concept-contextbenadering. Veel docenten kozen daarbij voor een opbouw van aanleercontext-oefencontext-toetscontext, een drieslag waarbij biologische concepten achtereenvolgens in verschillende contexten gebruikt werden. Deze opbouw werd ook in het BOS-experiment geïntroduceerd, maar al snel werden de relaties tussen contexten ook anders vormgegeven. Tijdens BOS-bijeenkomsten werd de essentie van de vernieuwing steeds beter tot de kern teruggebracht: dat de leerling een actueel biologisch concept in meerdere relevante contexten leert hanteren.

In het experiment werd met diversiteit van opbouw van modules gewerkt. Vergelijkbaar werd geëxperimenteerd met de plaats van de context in het lesmateriaal. In het begin van het experiment had zich de opvatting postgevat dat een module altijd begint met een 'onderdompeling' in een context. De keuze voor deze zogenaamde inducerende didactiek is echter geen voorwaarde. Een module mag ook beginnen met een onderdompeling in de theorie. Essentieel blijkt dat er in de lessen een sterke 'verhaallijn' moet bestaan voor de leerlingen. Binnen de concept-contextbenadering blijft ruimte voor verschillende opzetten voor modules mogelijk.

Ook over de definitie van een context als handelingspraktijk is veel overleg geweest. Vooral bij leefwereldcontexten was het soms een uitdaging om de handelingspraktijk te definiëren volgens de criteria die ook genoemd zijn in de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007). Discussies rond vragen als: 'Is *verliefdheid* een handelingspraktijk en dus een context waarin biologische concepten functioneren?' leidden tot het inzicht dat juist bij leefwereldcontexten niet kunstmatig moet worden gezocht naar 'deelnemers'. De essentie is dat de

leerling zichzelf ziet als deelnemer van de handelingspraktijk. Bij dit voorbeeld is het dus meer dan genoeg als de leerling de 'praktijk' herkent als zijn/haar eigen (toekomstige) 'praktijk'.

Een belangrijke discussie onder BOS-docenten ging over de vraag: Moet de leerling altijd in de rol van 'deelnemer' van een context geplaatst worden? Het antwoord op deze vraag was in veel gevallen 'nee'. De essentie van de concept-contextbenadering bleek veel meer dat de leerling de gelegenheid en de middelen heeft om zich in de 'deelnemer' in te leven. Dat kan op een intense manier door de leerling een beoefenaar van een beroep te laten bezoeken en de leerling daar ook een taak te laten vervullen, maar dat kan ook door kennisname van de context door het lezen van een beschrijving van een beroep.

Terugkijkend gelden de volgende kenmerken als de 'grootste gemene deler' van de didactiek van het ontwikkelde materiaal. Deze kenmerken kunnen gelden als criteria voor lesmateriaal passend bij de concept-contextbenadering. Ze zijn in het ontwikkelproces uitgekristalliseerd.

- De contexten worden benaderd vanuit het perspectief van een deelnemer. Soms worden de leerlingen expliciet in de rol van een deelnemer van de context gezet, soms wordt over de schouder van een deelnemer meegekeken.
- Er is sprake van meer dan één context. Omdat een begrip in verschillende contexten een (iets) andere betekenis heeft én het doel is dat leerlingen biologische concepten wendbaar kunnen gebruiken in verschillende relevante contexten, is het leren van een concept in één context niet toereikend. Binnen een module wordt daarom gewoonlijk meer dan één context gebruikt waarin centrale concepten terugkomen. Daarnaast komen concepten in meer dan één module voor. Elk concept komt dus zeker meer dan één keer in het hele programma voor.
- De biologische concepten die in de contexten functioneren, worden geëxpliciteerd. Dit gebeurt met behulp van daartoe geëigende werkvormen, zoals *concept maps*, waarin de concepten en hun onderlinge relaties worden afgebeeld. Het accent komt hierbij op de hiërarchie van concepten en de plaats van centrale concepten te liggen.
- De biologische concepten die in de contexten worden gebruikt, worden gerecontextualiseerd. Als er twee (onderwijsleer)contexten na elkaar worden doorlopen, is er meestal een schakel die de verbinding tussen beide vormt. Hierin vindt een aanzet tot recontextualisatie plaats wat na de eerste context inhoudt dat de betekenis van de concepten wordt geëxpliciteerd. Na de tweede context houdt recontextualiseren ook in dat met behulp van de concepten uit de eerste context de relatie met de tweede

context gelegd wordt, bijvoorbeeld door overeenkomsten en verschillen in betekenis van de concepten in beide contexten te benoemen.

- De toetsing vindt ook in contexten plaats. In een toets kunnen de contexten uit de voorgaande lessen opnieuw aan de orde komen. Maar door ook een andere context in een toets aan te snijden, wordt nagegaan of en in hoeverre de leerlingen in staat zijn de concepten in nieuwe contexten te gebruiken.

2.3.9 De ontwikkeling van programma's

Aan het eind van het eerste ontwikkeljaar is een eerste poging gedaan om met de op dat moment ontwikkelde modules een havo- en een vwo-bovenbouwcurriculum samen te stellen. Het doel daarvan was zowel het vinden van een of meer zinvolle volgorden van modules als het signaleren van 'gaten' in de dekking. Er bleek een scala van mogelijkheden te bestaan om de jaarprogramma's in te richten. De BOS-docenten varieerden sterk in hun voorkeuren. Vanuit de overweging dat het primair de scholen zijn die het experiment uitvoeren, is diversiteit van programma's geaccepteerd. In de loop van het experiment hebben de scholen daarom hun eigen jaarprogramma's samengesteld. Sommige scholen bouwden modules in het bestaande programma in, andere scholen bouwden een zo volledig mogelijk programma met de beschikbare modules en vulden dat zonodig aan met hoofdstukken uit het boek om volledige dekking te bereiken. Bij het maken van jaarprogramma's is op de volgende zaken gelet:

- Dekking: alle concepten uit het examenprogramma moeten in voldoende mate en in voldoende samenhang aan de orde komen.
- Benodigde voorkennis: voor sommige begrippen is biologische, natuurkundige en/of scheikundige voorkennis nodig, dat bepaalt de plaatsing in het programma.
- Vaardigheden: opbouw en organisatie van vaardigheden, zoals omgaan met organismen en materialen, ontwerpen en onderzoeken vereisen afzonderlijk aandacht.
- Tijd van het jaar: sommige modules zijn seizoensgebonden vanwege benodigd materiaal of beoogde excursies.
- Startpunt: het curriculum moet starten vanuit het referentiekader van de leerling en van daaruit uitbouwen.

De eerste twee overwegingen, de dekking en de kennis waarop voortgebouwd wordt, komen samen in het begrip 'spiraalcurriculum'. In een spiraalcurriculum komen belangrijke biologische begrippen (concepten) en vaardigheden meerdere keren terug. In een spiraalcurriculum gaat het echter niet om een eenvoudige herhaling. Er is een duidelijke verwantschap tussen het idee van het spiraalcur-



riculum en de concept-contextbenadering. Binnen de concept-contextbenadering leren leerlingen een bepaald concept in verschillende contexten hanteren. Binnen een BOS-module worden herhalingen bewust ingebouwd door het gebruik van meerdere contexten. Bij het spiraalcurriculum komt er een ander type herhaling bij: de concepten komen ook nog eens terug in volgende modules, waar ze worden verbonden met andere biologische concepten. Hierdoor wordt een concept niet alleen nog een keer behandeld, maar wordt voor leerlingen ook de samenhang met andere concepten verduidelijkt. De BOS-scholen hebben het idee van een spiraalcurriculum omarmd.

Vaak wordt bij het spiraalcurriculum in één adem het concept '*advance organizer*' genoemd: bij de start van het programma maken de leerlingen samen met de leraar een overzicht over het gehele terrein dat voor hen ligt. Daarvoor is in BOS-verband de speciale startmodule *Biologie in overzicht* ontwikkeld. Het idee is dat de leerlingen en de leraar samen het overzicht regelmatig, bijvoorbeeld bij de overgang naar een nieuw onderwerp, uitdiepen en verbreden om de samenhang in de biologie goed voor ogen te krijgen of te behouden.

Een overzicht van de ontwikkelde modules en de plaatsing ervan in jaarprogramma's is opgenomen in de bijlage 5.

2.4 Ontwikkeling van syllabi en examens

De belangrijkste opdracht aan de CVBO is het ontwikkelen van nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo en het met behulp van een experiment toetsen van de haalbaarheid van de vernieuwing. In het kader van deze opdracht hebben SLO, Cito en het CvE van OCW de opdracht gekregen om mee te werken aan een volledige uitvoering van het experiment, inclusief experimentele examens.

2.4.1 Ontwikkeling van syllabi

Met het experimentele examenprogramma biologie voor havo en vwo als uitgangspunt werd door het CvE de syllabusontwikkeling ter hand genomen en een syllabuscommissie samengesteld. Daarnaast werd in nauwe samenwerking met de syllabuscommissie door SLO gewerkt aan een handreiking voor het SE-deel van de examenprogramma's. In de syllabuscommissie biologie werd, gezien het experimentele kader van de ontwikkeling, gestreefd naar deelname van alle betrokken partijen. Uiteindelijk resulteerde dat in deelname van een voorzitter uit het hoger onderwijs, twee docenten van BOS-scholen, twee docenten die NVON-lid zijn, een medewerker van SLO, een medewerker van Cito, een lid van de CVBO, ondersteund door een procesmanager van het CvE.

2.4.2 Ontwikkeling van examens

Cito heeft van het CvE de opdracht gekregen om examens te ontwikkelen die passen bij het experimentele examenprogramma biologie voor havo en vwo en daarbij gebruik te maken van de syllabi die bij de experimentele examenprogramma's zijn ontwikkeld. Omdat bij de vernieuwing gebruik wordt gemaakt van de concept-contextbenadering werd eerst uitgewerkt hoe de toetsing daarbinnen gestalte kon krijgen. De CVBO heeft in 2005 een opdracht verstrekt aan een aantal ervaren docenten om een set van voorbeeldtoetsen te ontwikkelen die passen binnen de concept-contextbenadering (Bax, Duiniveld & Westra, 2005). Gedurende het experiment in de scholen zijn vervolgens bij vrijwel alle modules door de BOS-docenten toetsen ontwikkeld. Het beschikbare toetsmateriaal is door de CVBO beschikbaar gesteld aan de toetsontwikkelaars van Cito, ten behoeve van de ontwikkeling van experimentele examens. Experimentele examens voor havo werden door Cito ontwikkeld voor de cohorten 2008/2009 en 2009/2010 en voor vwo, als gevolg van de driejarige cursusduur van de bovenbouw, alleen voor het cohort 2009/2010.

2.4.3 Toetsbaarheid

Gedurende het experiment bleek dat de vernieuwing gebaseerd op de concept-contextbenadering een bijzondere uitdaging vormt voor toetsontwikkelaars.

Leerlingen leren om te gaan met biologische kennis in diverse contexten en moeten die kennis toepassen als ze tijdens een centraal examen worden geconfronteerd met een voor hen onbekende context. In de biologie-examens van de afgelopen jaren werd al veel gebruikgemaakt van – vooral wetenschappelijke – contexten. De nieuwe biologische inhoud van het programma voor vwo blijkt ook in het experiment met een aangepaste uitwerking van de contexten goed hanteerbaar. De CVBO wijst er echter op dat voor havo in het examenprogramma met name beroepscontexten zijn voorgeschreven. Gedurende het experiment bleek dat door de toetsontwikkelaars nog aanvullend ontwikkelwerk moet worden uitgevoerd, vooral ten aanzien van beroepscontexten en hun biologische inhoud.

2.5 Interne evaluatie

Tijdens het experiment in de BOS-scholen vond een doorlopende evaluatieplaats. Dit gebeurde vooral door evaluatie van de ontwikkelde modules. De modules moesten aan een norm worden getoetst. Het ontwikkelen van die norm in het BOS-experiment wordt eerst besproken. Daarna wordt aangegeven hoe de evaluatie van de modules is verlopen.

2.5.1 Het ontwikkelen van een norm

Eerder is al aangegeven dat de ontwikkelstrategie van de CVBO twee fasen kende, een eerste fase waarin de kenmerken van de concept-contextbenadering werden geformuleerd en een tweede fase waarin de BOS-scholen de ruimte werd gegeven om binnen het doelstellingenkader naar eigen inzicht modules te ontwikkelen. Een eerste norm daarvoor werd door biologiedidactici ontwikkeld, op basis van het ontwikkelde materiaal in het jaar voorafgaand aan het BOS-experiment.

2.5.2 Het verloop van de evaluatie

Het experiment werd opgezet met de volgende opdracht *Ontwerp met zeven scholen voorbeeldmateriaal en een schoolprogramma op basis van de concept-contextbenadering*. In de klas zag het experiment er vanzelfsprekend uit: leerlingen kregen les met behulp van de ontwikkelde modules. Daartussen verliep een complex proces van ontwikkeling van modules: selecteren van een (biologisch) thema en daarbij passende contexten, verzamelen van kennis over de nieuwste biologie binnen dat thema en die contexten, genereren van ideeën over werkvormen, de verzameling van bruikbare materialen, schrijven van een blauwdruk, inplannen in het jaarprogramma, schrijven van het leerlingenmateriaal, uitvoeren van de module, vaststellen van de leerresultaten van leerlingen, evalueren van de uitvoerbaarheid van de module en intussen ergens starten met het ontwikkelproces van een tweede, later een derde, nog later zelfs een vierde of vijfde module. Uit dit proces werden consequenties getrokken voor het hele bovenbouwprogramma. Om dit complexe proces in goede banen te leiden ontwierpen de begeleiders – na overleg en discussies met de BOS-docenten – stramien, formatten, ontwikkelplannen, blauwdrukken, formulieren, handleidingen, leerling-enquêtes, analyse-instrumenten voor schriftelijk materiaal en nog veel meer. De docenten leverden in dat proces hun modules inclusief docentmateriaal en evaluatieverslagen en gegevens voor overzichten. De begeleiders maakten overzichten, schreven analyses (soms samen met enkele CVBO-leden) en gaven de docenten feedback, ook tijdens lesbezoeken. Dit alles overigens binnen het kader van een gezamenlijk leerproces van begeleiders, CVBO-leden en docenten.

De belangrijkste evaluatieactiviteiten waren de BOS-vergaderingen en 25-uursconferenties, de evaluatieverslagen van ontwikkelaars over het gebruik in de klas van hun modules, de schriftelijke analyses van begeleiders en verslagen van werkbijeenkomsten van begeleidingscommissie met begeleiders. De evaluatieverslagen van BOS-docenten vormden niet alleen een rijke bron van informatie voor de medeontwikkelaars, maar sneden ook vaak thema's aan die van belang waren voor de verdere ontwikkeling van de concept-contextbenadering in het biologieonderwijs.

Analyse van modules gebeurde op basis van een formulier dat in de loop van het proces een groot aantal keren is bijgesteld. Daarin werden de aspecten van het materiaal die typerend zijn voor de concept-contextbenadering uitvoerig besproken. Allerlei aspecten die niet typerend zijn werden ook bekeken, immers lesmateriaal op basis van de concept-contextbenadering moet ook aan basiseisen voldoen die gesteld worden aan goed onderwijs, zoals duidelijkheid en juistheid.

2.5.3 Onbekendheid van contexten

Een van de problemen waar BOS-docenten tegenaan liepen was de onbekendheid met contexten. In de eerste fase had de CVBO uitgezocht in welke contexten biologische kennis wordt gebruikt en welke contexten relevant zijn voor het biologieonderwijs. De uitdaging voor de docenten was nu om kennis te nemen van deze actuele biologiecontexten. Het kostte veel tijd om die kennis te vergaren, materialen te verzamelen en activiteiten te ontwerpen. De kennis, materialen en activiteiten moesten immers bij voorkeur authentiek zijn. Voor leefwereldcontexten was de uitdaging nog wel redelijk binnen de mogelijkheden van het experiment in te vullen. Vooral voor de beroepscontexten was het lastig om de vereiste gegevens te verkrijgen, soms mede in verband met afscherming van kennis in de bedrijven in het kader van patenten en kwekersrecht.

2.5.4 Nieuwe wetenschappelijke kennis

Bij de wetenschappelijk contexten speelt voor docenten een dubbele uitdaging. Ook al zijn alle BOS-docenten academisch gevormde biologen, de biologie explodeert als het ware voor wat betreft de kennisontwikkeling, waardoor geen enkele leraar in staat is deze ontwikkeling over de volle breedte van de biologie bij te houden. Dit aspect vergde bij het ontwikkelen van modules dan ook grote inspanning. Aandacht voor de ontwikkelingen in de biologie is nodig omdat, bij biologie misschien wel meer dan in de andere natuurwetenschappen, de betekenis van kernbegrippen zoals gen, soort, en natuurlijk evenwicht zich ook ontwikkelt, waardoor de relatie tussen begrippen kan verschuiven. Voor BOS-docenten en voor de begeleiders was dit een spannende en adembenemende

ontwikkeling, waar ze graag nog meer aandacht aan hadden willen besteden. Het is van groot belang om de centrale concepten duidelijk te maken. Als de centrale concepten duidelijk zijn, kan er gericht worden gewerkt aan beperking van de leerstof en kan overladenheid worden tegengegaan.

2.5.5 Gehanteerde werkvormen

In de didactiek gericht op het realiseren van de doelstellingen van de concept-contextbenadering, zijn door de docenten van de BOS-scholen een aantal werkvormen frequent gehanteerd. Nieuw zijn de zogenaamde schakellessen, tussen twee contexten in, maar ook andere werkvormen waar recontextualiseren aan de orde is. Deze werkvormen hebben vaak een tamelijk open eind waar niet tevoren is vastgelegd wat goed is. Doel kan bijvoorbeeld zijn dat leerlingen verwoorden wat ze denken. Vervolgens moet daar iets productiefs in het leerproces mee worden gedaan. De docent moet bij het hanteren van dergelijke werkvormen goed boven de leerstof staan en een goed overzicht hebben. De inbreng van de leerling moet door de docent gewaardeerd worden en dat vereist weer een intensieve regie van het onderwijsleerproces. Voor ervaren docenten zal dit wellicht gemakkelijker zijn. Zij hebben geleerd meer in te spelen op vragen van leerlingen en op situaties die zich voordoen. Toch moesten ook de (zeer) ervaren BOS-docenten soms een stevig leerproces doorlopen om zich werkvormen waarbij dit aan de orde is eigen te maken. Voorbeelden van veel gehanteerde werkvormen zijn:

- *advanced organiser*
- *concept mapping*
- betekenisonderhandeling
- simulatie inclusief nabespreking
- debat
- presentaties door leerlingen
- bespreken van het wereldbeeld inclusief religieuze opvattingen van leerlingen
- groepstoetsen
- leerlingen vragen laten stellen
- schrijven van een essay door leerlingen
- interviews door leerlingen van een beroepsbeoefenaar, wetenschapper of politicus.

Door BOS-docenten en begeleiders zijn de mogelijkheden en problemen van verschillende werkvormen gepresenteerd in workshops, nascholingen en op conferenties. Ook is in de docentenhandleidingen relatief veel aandacht besteed aan de uitvoering van deze werkvormen. Het blijft echter duidelijk dat alle docenten – en met name beginnende docenten – bij implementatie van de vernieuwing voldoende inwerktijd nodig hebben. Intensieve nascholing is no-

dig voor een goede invoering van de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo.

2.5.6 Leerbaarheid voor leerlingen

Uiteraard hebben de BOS-docenten geen lesdoelstellingen ontwikkeld die voor hun eigen leerlingen niet leerbaar zijn. Bij navraag bij leerlingen kwamen de volgende zaken naar voren:

- Leerlingen hebben moeite met veranderingen ten opzichte van de gebruikelijke aanpak.
- Leerlingen vragen aanvankelijk om duidelijk gestructureerde lessen, waarbij het traditionele boek een grote rol speelt.
- Leerlingen vragen in de lessen op basis van de concept-contextbenadering om meer duidelijkheid.

Ook het omgekeerde kwam echter voor. Leerlingen die gewend waren om zelfstandig te werken aan een set schriftelijke opdrachten klaagden als de biologielles te lang uit klassikale lessen bestond. Zolang de veranderingen niet te groot waren, kwam de leerbaarheid van het nieuwe programma niet in gevaar.

2.5.7 Werken met contexten betekent een langer maar beter leerproces

In op de concept-contextbenadering gebaseerde modules duurt het soms langer dan in traditionele biologielessen, voordat leerlingen zich de vakstructuur hebben eigen gemaakt. Dit komt doordat doelbewust de vakstructuur via een langere weg, namelijk in contexten, wordt geleerd. Mogelijk dat leerlingen met een sterk reproductieve leerstijl in de concept-contextbenadering gehinderd worden om met succes hun strategie van 'uit het hoofd leren' te gebruiken, omdat ze gedwongen worden het geleerde in contexten toe te passen. In het voorbeeldmateriaal zitten echter ook relatief veel werkvormen die de samenhang in het denken van leerlingen kunnen bevorderen, zoals *concept mapping*. Naar verwachting bevordert dat de toepassing van vakkennis en de leerbaarheid.

2.5.8 Contexten en concepten logisch verbinden

Uit de interne evaluatie blijkt dat de 'verhaallijn' van de context in modules en in de uitvoering niet onderbroken moet worden. Dat betekent dat als een context is geïntroduceerd, dit op een logische wijze vervolg moet krijgen in de lessen en vooral in het aanreiken van de concepten. Bij het ontwerpen van modules bleek het mogelijk om hier rekening mee te houden.

In het laatste jaar van het experiment is hard gewerkt aan het verbinden van contexten en concepten in het totale programma van de bovenbouw. De BOS-scholen besloten dat ze elk een spiraalcurriculum wilden samenstellen (zie



bijlage 5). Dat betekende dat in beeld gebracht moest worden welke concepten hoe vaak en waar terugkwamen in het curriculum. Het gaat daarbij niet alleen om herhalen, maar ook om verdiepen, uitbreiden. Ook de kenmerken van een spiraal-curriculum ondersteunen een brede en diepe ontwikkeling van de centrale concepten en dus een hechte vakstructuur bij leerlingen, en bevorderen daarmee de toepassing van kennis.

De BOS-docenten ervaren dat leerlingen door gebruik van de ontwikkelde modules de relevantie van de leerstof beter zien. Dat gebeurt door het gebruik van goed uitgewerkte contexten waarbij de 'deelnemers' in de context duidelijk in beeld komen, met de keuzes die ze in hun context moeten maken en de biologische kennis ze daarbij nodig hebben. De BOS-docenten melden dat leerlingen na enkele modules steeds beter de nieuw aangeleerde concepten transfereren. De ervaring leert hoeveel contexten er nodig zijn, hoe 'ver' of 'nabij' de transfer tussen de contexten kan zijn, hoe veel tijd er moet zitten tussen de contexten met hetzelfde concept en hoe dat samenhangt met de moeilijkheid van het concept en het schooltype.

2.6 Externe evaluatie

Op diverse wijzen is een bijdrage geleverd aan evaluatie. In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten van een extern evaluatieonderzoek, de resultaten uit het multipilotproject en de resultaten uit DUDOC-onderzoek.

2.6.1 Resultaten van extern evaluatieonderzoek

Het heeft de CVBO verheugd dat SLO extern evaluatieonderzoek heeft uitgevoerd, omdat daarmee gegevens beschikbaar kwamen waaruit geconcludeerd kon worden in hoeverre de doelstellingen van de CVBO gerealiseerd kunnen worden in de klassenpraktijk.

Hieronder worden eerst de belangrijkste conclusies uit het evaluatieonderzoek vermeld; daarbij is gebruikgemaakt van de concept-eindrapportage (Kuiper *et al.*, 2010), omdat daarin een overzicht gegeven wordt van alle, gedurende het experiment verzamelde data. De volgorde waarin de resultaten worden gepresenteerd verschilt echter. Waar daar aanleiding voor is, wordt in cursief commentaar gegeven op de bevindingen uit het evaluatieonderzoek. In hoofdstuk 2.7 worden de gegevens uit het externe evaluatieonderzoek afgewogen tegen gegevens uit andere bronnen en worden enkele conclusies getrokken.

Waardering voor het programma

Het vernieuwde programma wordt breed gedragen door de docenten. De concept-contextbenadering vindt duidelijk steun bij de docenten. Zij vinden dat een geschikte manier voor het selecteren en ordenen van doelen en inhouden van het biologieonderwijs. De helft tot twee derde van hen vindt dat de inhoudelijke verschillen van de experimentele examenprogramma's met de huidige programma's maar gering zijn. Voor de meeste van hen zit het nieuwe van het experimentele biologieprogramma niet in de inhoud, maar in het (anders) gebruiken van contexten. Dat zien zij niet als doel op zich, maar als belangrijk middel tot conceptontwikkeling: biologieonderwijs zonder contexten belemmert de verwerving van kennis en inzicht.

Verreweg de meeste docenten vinden dat het experimentele biologieprogramma persoonlijk, maatschappelijk en wetenschappelijk relevant is voor hun leerlingen.

Zij onderschrijven de stelling dat hun leerlingen door de vernieuwing de relevantie van biologie beter zien en dat zij zich een beter beeld kunnen vormen van wat je later met biologie kunt, al wordt niet verwacht dat daardoor direct meer leerlingen een bètastudie zullen kiezen. Een duidelijke meerderheid vindt ook



dat het behandelen van concepten in contexten de aantrekkelijkheid van biologie voor leerlingen bevordert en dat het gebruik van contexten het mogelijk maakt om aandacht te besteden aan huidige ontwikkelingen in samenleving, beroep en wetenschap.

De meeste leerlingen onderschrijven het nut en daarmee de relevantie van het experimentele biologieprogramma. Dat valt af te leiden uit de instemmende reacties van de meesten van hen op stellingen als 'Bij dit vak leer ik best veel', 'Ik

denk dat ik later wel wat heb aan de dingen die ik bij dit vak leer', 'Bij dit vak leer ik dingen waar ik wat aan heb' en 'Het grootste gedeelte van dit vak kun je goed gebruiken' en afkeurende reacties van verreweg de meesten op de stellingen 'Dit vak heeft maar weinig nut' en 'Ik denk dat je in weinig beroepen iets aan dit vak hebt'. De leerlingen zijn niet eenstemmig over de stelling dat vaak wordt ingegaan op aansprekende voorbeelden uit de praktijk. De meeste leerlingen vinden dat de onderwerpen die in de les aan de orde komen niet goed aansluiten bij wat ze buiten de les doen.

Alle docenten zijn van mening dat biologie geen gemakkelijk, maar wel een leuk vak is. De meesten melden dat leerlingen enthousiast zijn over het vak en dat het leerlingen motiveert doordat concepten in context worden geplaatst. Als sterke punten van het programma worden genoemd dat concepten in verschillende contexten terugkomen, dat leerlingen concepten in een groter geheel zien en leren op niveau te denken, en dat het henzelf de mogelijkheid geeft bijdetijdse biologie te geven.

De meeste leerlingen sluiten daarbij aan. Ook zij vinden biologie een leuk en interessant vak, het gaat over interessante onderwerpen, er is aandacht voor vragen die ze zelf inbrengen en er wordt voorzien in antwoorden op die vragen. Sommige leerlingen vinden dat biologie hen goed voorbereidt op een bètastudie, andere vinden van niet. Een derde tot de helft van de leerlingen overweegt een bètastudie te kiezen.

De docenten zijn vrijwel allemaal van mening dat het gebruik van contexten de samenhang binnen het biologieprogramma bevordert, inclusief de conceptuele samenhang binnen het vak. Er heerst onduidelijkheid en verdeeldheid over of er feitelijk sprake is van voldoende samenhang tussen het experimentele biologieprogramma en de examenprogramma's voor de andere bètavakken. Aan-

knopingspunten voor samenhang met de andere bètavakken zijn er voldoende, vindt twee derde van de docenten. De leerlingen zijn echter verdeeld over de vraag of het vak hen de samenhang tussen verschillende vakken laat zien.

De docenten zijn van mening dat contexten niet alleen in het schoolexamen getoetst moeten worden. De overgrote meerderheid geeft aan dat het voor hen duidelijk is hoe het programma via het schoolexamen geëxamineerd gaat worden en zegt ook een goed beeld te hebben van het centrale examen.

Ruim de helft van de docenten is van mening dat het concept-examenprogramma voor havo niet echt verschilt. Een klein deel vindt het examenprogramma voor havo minder geschikt omdat het teveel zelfstandigheid van de leerlingen vraagt. De meeste docenten zijn het daar echter niet mee eens. Zij vinden dat de nieuwe didactiek weliswaar enige aanpassing vergt van de havo-leerlingen maar dat zij geen problemen hebben met een meer zelfstandige houding.

Uit deze gegevens wordt geconcludeerd dat:

- de vernieuwing voor docenten vooral in de didactiek zit, waarbij contexten geen doel zijn, maar een middel zijn om leerlingen concepten bij te brengen
- docenten en leerlingen het programma relevant vinden; de onderwerpen sluiten echter niet aan bij wat de leerlingen buiten school doen
- een derde tot de helft van de leerlingen overweegt een bètastudie te kiezen
- er voldoende conceptuele samenhang binnen het vak aanwezig is
- er duidelijkheid is over het schoolexamen en dat de duidelijkheid over het centraal examen toeneemt
- er enige twijfel en onduidelijkheid is over de eigenheid en geschiktheid van het programma voor havo

Uitvoerbaarheid

Docenten ervaren dat het vernieuwde programma veel van hen vraagt, dat het een flinke verandering in de manier van lesgeven impliceert en veel lesvoorbereiding vergt. Maar men heeft het er allemaal graag voor over, voelt zich voldoende toegerust, vindt het 'best te doen' en geeft het met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Geleidelijk aan is meer duidelijkheid ontstaan over wat van hen wordt verwacht.

De meeste docenten in 5 havo en alle docenten in 6 vwo zijn van mening dat het programma uitvoerbaar is. Zij zijn van mening dat er voldoende tijd is om aangeleerde concepten ook in andere contexten dan de aanleercontext toe te



passen, maar zeggen daarnaast ook regelmatig in tijdnood te komen bij de uitvoering van de modules. Dat komt niet doordat er te veel concepten behandeld moeten worden of omdat de behandeling van contexten te veel tijd vergt. De tijdsnood wordt veroorzaakt doordat ze zelf veel willen aanpassen, er lessen uitvallen, er sprake is van ondoelmatige overlap tussen modules en er gekozen is voor een bewerkelijke manier van beoordelen. Dat blijkt desondanks niet ten koste te gaan van practicum en groepswork.

Het aantal docenten in 4 havo/vwo dat vindt dat de modules hen voldoende ondersteuning bieden bij het geven van het experimentele biologieprogramma is toegenomen van 36 % in de eerste meting naar 89 % in de laatste meting. Dat heeft waarschijnlijk te maken met het meer vertrouwd raken met modules en met aanpassingen in de modules zelf. De meeste docenten zijn positief over de bruikbaarheid van de modules en de ruimte voor eigen invulling. Twee derde van de docenten in 5 havo/vwo en 6 vwo gebruikt een bestaande methode naast de ontwikkelde modules. De meeste leerlingen zouden liever een boek hebben dan allerlei losse documenten. In 4 havo/vwo geeft twee derde van de leerlingen nu aan dat zij naast de losse modules ook gebruikmaken van een boek.

Bijna de helft van de docenten in 5 havo/vwo vindt het experimentele programma niet minder overladen dan het reguliere programma. De perceptie van overladenheid van het examenprogramma neemt af naarmate docenten er meer ervaring mee hebben kunnen opdoen. De meeste docenten achten het mogelijk de eindtermen te halen binnen de beschikbare tijd. Men is echter minder positief over de syllabus, een kleine meerderheid van de docenten ervaart die als overladen. Overladenheid lijkt niet zozeer terug te voeren op te veel concepten als wel op de tijd die nodig is om het programma uit te voeren in de klas.

De leerlingen zijn verdeeld over de stelling of ze bij biologie veel meer moeten doen dan bij andere vakken. Iets meer dan de helft tot drie kwart vindt dat het vak goed te doen is in de beschikbare tijd. Tegelijkertijd hebben ze niet het gevoel dat ze op hun lauweren kunnen rusten.

Tenminste de helft van de docenten is van mening dat het experimentele biologieprogramma een flink beroep doet op labruimtes, practicummaterialen en toa-ondersteuning, maar dat zij dat voor henzelf niet als een groot probleem

ervaren. Ongeveer de helft van de docenten voorziet problemen voor wat betreft de beschikbaarheid van labruimte bij gelijktijdige invoering met de programma's voor nieuwe natuurkunde, nieuwe scheikunde en/of NLT.

Uit deze gegevens wordt ten aanzien van de uitvoerbaarheid geconcludeerd dat:

- docenten enthousiast zijn over de ingezette vernieuwing en er toenemen de duidelijkheid is over wat er van hen wordt verwacht
- het programma voor de pilotdocenten uitvoerbaar was
- modules voldoende ondersteuning bieden, ook al varieert de kwaliteit ervan; de leerlingen gebruiken liever een boek dan losse modules
- overladenheid een knelpunt blijft, maar dat de perceptie van overladenheid afneemt
- modules als overladen worden ervaren, zonder dat dat ten koste gaat van practicum en groepswork
- de studiebelasting draaglijk lijkt
- er een flink beroep gedaan wordt op practicumfaciliteiten en toa-ondersteuning, maar dat zich hier geen grote knelpunten voordoen.

Toetsing

Gaandeweg is bij de docenten meer helderheid ontstaan over wat van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden, al is dit punt nog wel voor verbetering vatbaar: De meeste docenten zijn van mening dat in het SE en CE niet dezelfde kennis en vaardigheden moeten worden getoetst en dat in zowel het SE als het CE de wisselwerking tussen concepten en contexten aan de orde moet komen.

De docenten toetsen concepten over het algemeen in contexten. Tenminste de helft van hen onderschrijft het belang van variatie in toetsvormen. Modules worden doorgaans afgesloten met een toets, maar die toetsen zijn veelal van eigen makelij of horen bij het reguliere biologieprogramma. Over de vraag of de toetsen in de modules de doelen van het experimentele biologieprogramma in voldoende mate weerspiegelen, lopen de meningen uiteen.

Nagenoeg alle docenten vinden dat het experimentele programma op onderdelen moeilijk mag zijn. De meeste docenten tonen zich tevreden over de prestaties van hun leerlingen. Ze zijn van mening dat het nieuwe programma qua moeilijkheidsgraad minstens zo zwaar is als het reguliere en dat het bovendien meer diepgang heeft dan het reguliere.

De helft tot twee derde van de leerlingen vindt biologie een moeilijk vak. Echter, dat staat in hun ogen het halen van goede cijfers niet in de weg en levert ook

geen onoverkomelijke problemen op bij het begrijpen van moeilijke opgaven. Sommige leerlingen geven aan nooit precies te weten wat ze moeten kennen voor een toets, de meeste leerlingen vinden echter dat zij zich voldoende op een toets kunnen voorbereiden.

Geconcludeerd wordt dat

- helderheid over wat leerlingen moeten kennen en kunnen toeneemt, maar dat het nog beter kan
- het onzeker is of de vernieuwing in de moduletoetsen wel voldoende zichtbaar is
- het experimentele programma meer diepgang heeft dan het reguliere en dat veel leerlingen biologie een moeilijk vak vinden.

Een derde van de 4 havo/vwo-docenten zegt nu dat ze landelijke invoering van het examenprogramma per 2013 gewenst vinden. Slechts een kwart acht opschaling vanaf dat moment haalbaar en uitvoerbaar. Als condities voor succesvolle invoering worden onder meer genoemd: voldoende beproefd en duidelijk vormgegeven lesmateriaal, goede faciliteiten (o.a. lab/toa-ondersteuning), docenten die gemotiveerd zijn voor 'deze aanpak', en voldoende voorbereidingstijd. Men vindt dat er onvoldoende tijd is voor nascholing, er onvoldoende mogelijkheden zijn voor nascholing.

2.6.2 Informatie uit de multipilots

Onder verantwoordelijkheid van SLO worden in het multipilotproject door een aantal scholen zogenaamde meervakken- en samenhang-pilots uitgevoerd. Daarin wordt onderzocht hoe de samenhang tussen vernieuwde examenprogramma's in de schoolpraktijk kan worden uitgewerkt en hoe de gelijktijdige invoering van deze examenprogramma's verloopt. Voor de eindrapportage van de CVBO zijn deze ervaringen van belang omdat andere scholen dan de BOS-scholen de nieuwe programma's invoeren en daarbij onder meer gebruikmaken van de door de BOS-scholen ontwikkelde modules. Hierdoor kan inzicht worden verkregen in de condities waaronder de invoering van de nieuwe biologie-examenprogramma's kan plaatsvinden.

De evaluatie van de multipilots wordt eveneens door SLO uitgevoerd. Een belangrijke vraag daarbij is of de ervaren overladenheid in de BOS-scholen ook ervaren wordt door de scholen die meedoen aan de multipilots. Opmerkelijk genoeg wordt gerapporteerd (Ottevanger, Folmer, Bruning & Kuiper, 2010) dat het uitproberen van de nieuwe modules niet tot klachten over overladenheid leidt. Daaruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de door de docenten van de BOS-scholen ervaren overladenheid eraan kan worden toegeschreven dat

zij door hun positie als docent en ontwikkelaar moeilijk onderscheid kunnen maken tussen overladenheid en de werkdruk die samenhangt met hun ontwikkeltaak.

2.6.3 Opbrengst uit lopend en afgerond promotieonderzoek

De afgelopen jaren is in aansluiting op de door de CVBO gedefinieerde vernieuwing van het biologieonderwijs vooral door het Freudenthal Instituut (Universiteit Utrecht) een aantal onderzoeksprojecten in uitvoering genomen, gericht op een didactische uitwerking van de concept-contextbenadering. Een deel van deze onderzoeken wordt bekostigd vanuit het door het Platform Bèta Techniek gefinancierde DUDOC-project, waarbij docenten voor een deel van hun tijd vrijgesteld worden voor promotieonderzoek ten behoeve van de vernieuwing van het bètaonderwijs. Ondanks dat het in het kader van het DUDOC-programma uitgevoerde promotieonderzoek nog niet is afgerond, kan al wel iets worden gerapporteerd over de opbrengst. Het afgeronde en lopende promotieonderzoek heeft vooral een opbrengst voor de wijze waarop samenhang kan worden gerealiseerd en de wijze waarop recontextualiseren kan worden aangepakt.

Voor de CVBO is het realiseren van samenhang één van de te realiseren uitgangspunten. Het externe evaluatieonderzoek laat zien dat docenten van mening zijn dat samenhang in belangrijke mate wordt gerealiseerd. Desondanks is niet zonder meer duidelijk op welke wijze dat gerealiseerd kan worden. De evaluatie laat ook zien dat met name havo-leerlingen lang niet altijd de samenhang tussen contexten zien, evenmin als de noodzaak om van context te wisselen.

Ten aanzien van samenhang is onderzoek gedaan naar de wijze waarop samenhang in een lessenreeks, in de zin van door leerlingen ervaren samenhang tussen onderwijsleeractiviteiten, kan worden uitgewerkt. Dit punt komt aan de orde in het afgeronde, op de concept-contextbenadering aansluitende promotieonderzoek naar dynamiek van ecosystemen (Westra, 2008), het eerder afgeronde promotieonderzoek naar genetica (Knippels, 2002) en het vrijwel afgeronde promotieonderzoek van Van Moolenbroek naar gedrag. Het onderzoek van Westra en Van Moolenbroek laat zien dat zowel vwo- als havo-leerlingen een lessenreeks als geheel ervaren als bij uitwerking van een eerste context een vraag opgeroepen wordt die alleen kan worden beantwoord door over te stappen naar een andere context. Het promotieonderzoek van Knippels laat zien



dat samenhang daarnaast gerealiseerd kan worden als stapsgewijs van organisatieniveau wordt gewisseld, conform de in dat onderzoek uitgewerkte jojo-strategie.

Als leerlingen een lessenreeks als een geheel ervaren, is natuurlijk nog niet gezegd dat zij ook samenhangende biologische kennis verwerven. De wijze waarop dat gerealiseerd kan worden, wordt uitgewerkt in het promotieonderzoek van Ummels naar fotosynthese.

Van belang is uiteraard ook de wijze waarop de samenhang met andere vakken kan worden uitgewerkt. In het lopende promotieonderzoek van Boer worden theoretische fundamenteën van de scheikunde en biologie, het micro-macro denken in de scheikunde, en de organisatieniveaus die in biologische systemen wordt gehanteerd in een gezamenlijke lessenreeks over *Legionella*-bestrijding uitgewerkt.

Een gevolg van het feit dat de CVBO onderkent dat de betekenis van concepten in meer of mindere mate situatief bepaald kan zijn, is dat concepten in de ene context een andere betekenis kunnen hebben dan in de andere en dat leerlingen moeten leren de betekenis van een concept aan te passen aan nieuwe contexten. Aan de wijze waarop leerlingen dat kunnen leren, wordt in drie promotieonderzoeken aandacht besteed: het vrijwel afgeronde onderzoek van Van Weelie naar biodiversiteit, het onderzoek van Wierdsma naar dissimilatie en het onderzoek van Van Hees naar evolutionair denken. Het onderzoek van Van Weelie laat zien dat leerlingen in staat zijn om binnen nieuwe contexten een algemene, sterk geabstraheerde betekenis van biodiversiteit te specificeren. Het onderzoek van Wierdsma zal naar verwachting concrete richtlijnen opleveren voor de wijze waarop recontextualiseren in de klassenpraktijk kan worden aangepakt.

Verwacht wordt dat de komende jaren met het onderzoek een verdere bijdrage geleverd kan worden aan de wijze waarop de concept-contextbenadering in de klassenpraktijk en lesmateriaal kan worden uitgewerkt.

2.7 Conclusies met betrekking tot het verloop van het experiment met scholen

Het externe evaluatieonderzoek geeft op veel punten een goed beeld van de wijze waarop de BOS-docenten de experimentele examenprogramma's en de syllabi hebben uitgewerkt tot modules en volledige programma's. Op een aantal punten is het echter noodzakelijk een aantal aanvullende opmerkingen te maken met behulp van de gegevens die beschikbaar zijn uit het externe evaluatieonderzoek, de interne evaluatie, de multipilots, en uit lopend en afgerond promotieonderzoek.

Van belang is uiteraard in hoeverre met behulp van de evaluatiegegevens kan worden vastgesteld in hoeverre de doelstellingen van de CVBO – vergroting van de actualiteit van de biologie, de ervaren relevantie, het terugbrengen van de overladenheid en de vergroting van de samenhang – in de pilot met de BOS-scholen werden gerealiseerd. Daarnaast is het uiteraard gewenst om vast te stellen in hoeverre de door de BOS-docenten ontwikkelde modules en programma's tot uitvoerbaar en toetsbaar onderwijs hebben geleid en of het beoogde leerresultaat kon worden gerealiseerd.

2.7.1 Relevantie

Met genoeg constateert de CVBO dat in de tussenrapportage van het externe evaluatieonderzoek geconcludeerd wordt dat:

- het experimentele programma door de BOS-docenten als meer relevant voor leerlingen wordt beschouwd dan het oude programma,
- drie kwart van de docenten van mening is dat de aantrekkelijkheid van het programma wordt bevorderd door het behandelen van concepten in herkenbare contexten,
- de relevantie van de experimentele programma's ook door de meeste leerlingen onderschreven lijkt te worden,
- de concept-contextbenadering door de BOS-docenten breed gedragen wordt.

Deze conclusies sluiten aan bij een eerder door de CVBO uitgevoerd vergelijkend casestudy-onderzoek waarin bevindingen van docenten, en van leerlingen van een aantal docenten van de BOS-scholen vergeleken werden met die van een aantal gebruikers van Biologie voor jou, de meest gebruikte biologiemethode (Klop & Boersma, 2008). Daarin werd geconstateerd dat door de keuze van contexten van de lessenseries van de BOS-scholen niet alleen persoonlijke relevantie sterk aanwezig is, maar dat de leerlingen ook kennismaken met verschillende opleidings- en beroepsvelden.

Op grond van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat de eerste doelstelling van de CVBO, vergroting van relevantie, met de door de BOS-scholen op basis van de experimentele examenprogramma's in modules uitgewerkte concept-contextbenadering, is gerealiseerd.

2.7.2 Overladenheid

In de externe evaluatie wordt geconcludeerd dat overladenheid een knelpunt blijft, maar dat de perceptie van overladenheid afneemt. Docenten schrijven de overladenheid overigens niet in de eerste plaats toe aan het aantal eindtermen in de examenprogramma's, maar aan de syllabi en de door henzelf ontwikkelde modules. De gegevens over overladenheid van de programma's zijn overigens niet in alle opzichten even eenduidig. Opmerkelijk is dat docenten weliswaar overladenheid van modules rapporteren, maar ook aangeven dat dat niet ten koste gaat van de tijd die aan groepswork en practicum wordt besteed.

Deze bevindingen over overladenheid komen niet als een verrassing. Lopende het experiment met de BOS-scholen werd duidelijk dat het met name voor havo nog niet gelukt was overladenheid te voorkomen en dat het gewenst was maatregelen te nemen om overladenheid alsnog in te perken. Daarover is niet alleen met de BOS-docenten en binnen de CVBO gesproken, maar ook met OCW.

Ten behoeve van het overleg met OCW is een notitie geschreven over overladenheid en de wijze waarop die in de klassenpraktijk ontstaat (Boersma, 2009). Kernpunt daarin is dat, in het traject van examenprogramma naar syllabus of handreiking, schoolboek en lesuitvoering, iedere actor, op grond van eigen ervaringen en opvattingen en om risico's te voorkomen, een ruime interpretatie geeft aan het voorafgaande kaderstellende document. Daardoor dragen de syllabuscommissie, de BOS-docenten als ontwikkelaars van modules en als docent die de modules aan hun leerlingen aanbieden, er onbedoeld aan bij dat een overladen programma ontstaat. Dat betekent dat in eerste instantie niet het examenprogramma overladen is, maar wel het programma dat leerlingen krijgen aangeboden. De overladenheid die zich in de klassenpraktijk voordoet is daardoor nooit alleen aan het examenprogramma toe te schrijven.

De analyse leert ook dat moet worden vastgesteld dat de verwachting van de CVBO niet juist was dat met de concept-contextbenadering een bijdrage aan de reductie van de overladenheid kan worden geleverd. Overladenheid is een algemeen onderwijsprobleem, dat in eerste instantie niet veroorzaakt wordt door de op de concept-contextbenadering gebaseerde examenprogramma's, maar wel door de wijze waarop die vooral vakinhoudelijk worden uitgewerkt in syllabi en modules.

Een consequentie van deze analyse is ook, dat voor zover het examenprogramma zelf aan overladenheid bijdraagt, dat niet toe te schrijven is aan de concept-contextbenadering als zodanig, of aan het aantal eindtermen, maar aan de omvang van de body of knowledge waarnaar in de eindtermen en syllabi wordt verwezen. Nu zijn er een aantal manieren waarop in examenprogramma's en syllabi de omvang van de *body of knowledge* kan worden ingeperkt. In de eerste plaats is het natuurlijk mogelijk om de breedte van het totaal van eindtermen in te perken. Dat ligt voor biologie niet voor de hand, omdat biologiedoorstroom relevant is voor een groot aantal vervolgoopleidingen. Vervolgens is het mogelijk om relatief smalle eindtermen op te nemen. Ook deze keuze is minder voor de hand liggend, omdat het uitgangspunt juist is dat concepten in meerdere, voor leerlingen relevante contexten moeten kunnen worden gehanteerd. Als eindtermen te smal worden geformuleerd, bestaat de kans dat daarmee ook het aantal contexten waarin de concepten relevant zijn onbedoeld wordt ingeperkt. De laatste en voor de hand liggende optie is om de inperking te zoeken in de nadere specificaties van de eindtermen in de syllabi.

Alvorens nader in te gaan op de genomen maatregelen is het gewenst eerst aandacht te besteden aan de evaluatiegegevens die betrekking hebben op overladenheid. Voor een juiste beoordeling van die gegevens moet vermeld worden dat uit eerdere interimrapportages blijkt dat docenten bij de tussentijdse externe evaluaties (Kuiper *et al.*, 2009; Kuiper *et al.*, 2010a) vooraf geen omschrijving van overladenheid kregen aangeboden. Daardoor moet er rekening mee worden gehouden dat docenten overladenheid niet of niet voldoende hebben onderscheiden van werkdruk. Het spreekt voor zich dat werkdruk ontstaat in een pilot waarin docenten onder externe druk eigen, innovatieve modules ontwerpen en die in hun eigen klassenpraktijk uittesten. Aanwijzingen voor onvoldoende helderheid over wat onder overladenheid wordt verstaan, blijkt uit een zekere inconsistentie van antwoorden op een aantal dicht bij elkaar liggende vragen uit de interim-rapportage (Kuiper *et al.*, 2010a en b). Zo zien we dat niet alleen gerapporteerd wordt dat sprake is van overladenheid, maar ook dat de meeste docenten het programma als 'best te doen' ervaren en dat het hen voldoende ruimte biedt voor eigen invulling. Om die reden is besloten in de laatste dataverzameling een aanvullende meting over overladenheid op te nemen (Kuiper *et al.*, 2010b).

Opmerkelijk is in dit verband ook dat de pilotscholen die aan de multipilots meededen geen overladenheid van het biologieprogramma rapporteerden.

Ondanks dat niet definitief kon worden vastgesteld in hoeverre er sprake was van overladenheid heeft de CVBO signalen daarover van aanvang af serieus

(sub)domein	Aantal specificaties in de syllabi bij de experimentele examens		Aantal specificaties in de opgeschoonde syllabi bij de experimentele examens	
	havo	vwo	havo	vwo
Biologische eenheid	25	26	0	0
Zelfregulatie en zelforganisatie	61	68	41	53
Interactie	0	0	19	28
Reproductie	0	0	7	7
Evolutie	16	23	13	17
Totaal	102	117	80	102

Tabel 15. Vergelijking tussen het aantal specificaties in de voor het experiment vastgestelde syllabi en het aantal specificaties in de opgeschoonde syllabi (bron: www.betanova.nl).

genomen, juist omdat verondersteld werd dat de overladenheid zou kunnen worden verminderd. Op grond van de hierboven samengevatte analyse heeft de CVBO daartoe de hieronder genoemde maatregelen genomen.

Terugbrengen van de overladenheid van de syllabi bij de experimentele examenprogramma's

Met de syllabuscommissie biologie is begin 2009 de havo-syllabus systematisch doorgesproken en zijn afspraken gemaakt ten aanzien van items die zullen worden geschrapt. De syllabuscommissie heeft daarna op dezelfde wijze ook de omvang van de vwo-syllabus teruggebracht. Uit tabel 15 blijkt dat de omvang van de syllabi voor havo en vwo met respectievelijk 21,6 % en 12,8 % is afgenomen. Omdat de syllabi bij de experimentele examenprogramma's voor de duur van het experiment werden vastgesteld, zijn deze reducties van de interpretaties van de eindtermen nog niet verwerkt in de door de docenten van de BOS-scholen ontwikkelde modules. Het effect daarvan kon dan ook nog niet in de laatste evaluatieronde worden vastgesteld.

Inperken van de omvang van de nieuwe examenprogramma's, met name voor havo

Om de omvang van de nieuwe examenprogramma's in te perken zijn de volgende drie maatregelen genomen:

- het aantal concepten is voor havo en vwo in vergelijking met de experimentele examenprogramma's teruggebracht van 47 en 49 naar 44 en 46;
- op grond van de keuze van handelingswerkwoorden is het aantal studielasturen per gewogen punt voor havo en vwo bepaald op respectievelijk 8,5 en 6,2; daaruit blijkt dat er relatief gezien meer ruimte is voor havo-leerlingen;
- de contextuele component van de eindtermen in de domeinen B t/m F is ingeperkt doordat alleen de meest relevante thema's zijn opgenomen.

2.7.3 Samenhang

In het evaluatieonderzoek wordt gerapporteerd dat het experimentele programma volgens bijna alle BOS-docenten bijdraagt aan het realiseren van meer samenhang binnen het biologieprogramma. De evaluatie laat echter ook zien dat vooral havo-leerlingen lang niet altijd de samenhang tussen contexten en de noodzaak om van context te wisselen zien.

In het vergelijkend casestudy-onderzoek van Klop & Boersma (2008) werd ten aanzien van dit laatste punt een vergelijkbare conclusie getrokken. Geconcludeerd werd dat de samenhang tussen contexten niet altijd even duidelijk wordt gemaakt en er niet altijd sprake is van een doorlopende begripsontwikkeling. De resultaten van lopend promotieonderzoek laten voorts zien dat op het niveau van modules, met de nu beschikbare vakdidactische kennis, de gewenste interne samenhang van op de concept-contextbenadering gebaseerd biologieonderwijs wel degelijk kan worden gerealiseerd.

In de eindfase van het experiment met de BOS-scholen is door de docenten voor iedere school een eigen schoolprogramma ontwikkeld, dit heeft ongetwijfeld de samenhang vergroot. De invloed daarvan kon echter nog niet of niet volledig in de externe evaluatie over 2009/2010 worden meegenomen.

Samenhang met andere natuurwetenschappelijke vakken werd binnen het experiment in de BOS-scholen niet uitgewerkt. Aan samenhang op het niveau van examenprogramma's en syllabi werd echter wel aandacht besteed (zie hoofdstuk 2.9).

2.7.4 Uitvoerbaarheid

In de concept-eindrapportage (Kuiper *et al.*, 2010) geeft ongeveer tweederde van de BOS-docenten aan het programma voor de 5e klas uitvoerbaar te achten. Opnieuw valt op dat de meeste docenten rapporteren dat het nieuwe programma best te doen is. Geconstateerd kan worden dat de opvattingen van de docenten over overladenheid met name bestaan uit de opmerkingen die worden gemaakt

over de uitvoerbaarheid van de syllabi. Overigens moet worden opgemerkt dat de kritiek op de uitvoerbaarheid van de havo-syllabus betrekking heeft op de eerste experimentele syllabus waarin nog niet getracht was de overladenheid systematisch terug te brengen (zie tabel 15).

2.7.5 Toetsbaarheid

In de eindrapportage wordt geconstateerd dat helderheid over wat leerlingen moeten kennen en kunnen toeneemt, maar dat dat nog beter kan. Wel wordt geconstateerd dat docenten op basis van de experimentele examenprogramma's geen duidelijk beeld hebben van wat moet worden getoetst. Dat klopt natuurlijk, gezien het feit dat de eindtermen globaal zijn geformuleerd en dat duidelijkheid daarover met name aan de syllabi moet worden ontleend. Aangenomen mag dan ook worden dat docenten, toen de experimentele syllabi beschikbaar kwamen, voldoende duidelijkheid hadden over de eisen waaraan moest worden voldaan. In de hier gepresenteerde nieuwe examenprogramma's zijn de eindtermen overigens op een voor docenten eenduidiger wijze geformuleerd.

Uit de evaluatiegegevens blijkt verder dat gemiddeld 85 % van de docenten aan geeft concepten meestal binnen contexten te toetsen. Daaruit blijkt dat docenten hun toetsing zodanig inrichten dat de doelstellingen van de CVBO kunnen worden gerealiseerd. De conclusie is dan ook dat de nieuwe examenprogramma's tot toetsbaar onderwijs kunnen worden uitgewerkt, zodanig dat aan de doelstellingen van de CVBO tegemoet wordt gekomen.

Desondanks is de CVBO van mening dat de kwaliteit van de toetsing nog aanzienlijk kan worden verbeterd en meer aandacht vereist. Uit de concept-eindrapportage blijkt dat het nog maar de vraag is of de toetsen in de modules in voldoende mate de kern van de vernieuwing weerspiegelen.

Die conclusie wordt mede getrokken op grond van examenbesprekingen over de vorm, inhoud en resultaten van de experimentele examens van beide cohorten. Daarin werd geconstateerd dat de vragen die specifiek ontwikkeld werden voor de leerlingen die meedoen aan de pilots niet voldoende verschillen van de vragen die voor het overlapdeel zijn opgenomen. Daaruit werd door sommigen geconcludeerd dat het format van de examenopgaven kennelijk weinig aanpassing vereist. De CVBO constateerde echter dat de wijze waarop contexten in examenopgaven worden uitgewerkt nog aanzienlijk kan worden verbeterd en dat het gewenst is bij havo-examens strakker de hand te houden aan de door de CVBO aangegeven beroepscontexten. Bovendien zou de CVBO het op prijs stellen als de komende jaren met verschillende typen open examenopgaven zou worden geëxperimenteerd.

2.7.6 Leeropbrengst

Tweederde van de docenten toont zich tevreden over de toetsprestaties van de leerlingen, en 80 % van de leerlingen is van mening dat ze best veel leren bij biologie.

Analyses van de examenresultaten voor havo en vwo in 2010 laten zien dat de leerlingen van de BOS-scholen die deelnamen aan het pilot-examen op de vragen uit het overlapdeel wat lager scoorden dan de leerlingen die meededen aan de reguliere examens. Havo-leerlingen scoorden hoger op het pilotdeel dan op het overlapdeel. Geconcludeerd werd dat de gemiddeld wat lagere cijfers voor leerlingen die meededen aan de pilot-examens (6,4 en 6,5 voor havo en 6,3 en 6,5 voor vwo) niet significant zijn en toegeschreven kunnen worden aan het geringe aantal leerlingen in de pilotgroep. Deze bevindingen suggereren dat de leeropbrengst van de leerlingen van de BOS-scholen op een vergelijkbaar niveau ligt als dat van leerlingen van andere scholen.

2.8 Nadere uitwerking van de leerlijn biologie en aansluiting op het hoger onderwijs

In deze eindrapportage wordt regelmatig verwezen naar de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007). Anderen dan de CVBO, of leden van de CVBO buiten CVBO-verband hebben, als gevolg van voortschrijdend inzicht, een nadere uitwerking gemaakt van die delen van de leerlijn die geen betrekking hebben op de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo. Voor de onderbouw is gekeken naar de aansluiting met de bovenbouw, passend bij de nieuwe examenprogramma's. Voor de aansluiting met het hoger onderwijs is ook uitgegaan van de nieuwe examenprogramma's.

2.8.1 Primair onderwijs

In opdracht van het Platform Bèta Techniek is het hele domein Natuur en techniek vanuit de concept-contextbenadering uitgewerkt in een conceptueel kader (Van Graft *et al.*, 2009). Dit conceptuele kader omvat naast biologie de vakgebieden natuurkunde (inclusief het zonnestelsel), scheikunde, aardwetenschappen (inclusief het weer) en techniek. In dit conceptuele kader zijn voor genoemde vakgebieden concepten beschreven die relevant zijn voor het curriculum in het basisonderwijs.

Voor de ontwikkeling van het domein Natuur en techniek in het basisonderwijs is het noodzakelijk dat evenals voor biologie, ook voor natuurkunde, scheikunde, aardwetenschappen en techniek leefwereldcontexten, typen activiteiten en concepten worden gekozen. Vervolgens moet het geheel van contexten, activiteiten en concepten wordt uitgewerkt tot leerlijnen voor het basisonderwijs. Het conceptuele kader (Van Graft *et al.*, 2009) is een eerste stap om voor het basisonderwijs de concept-contextbenadering te vertalen naar onderwijs. De focus van het document ligt dan ook bij de beschrijving van concrete aangrijpingspunten (organismen, objecten en verschijnselen), in contexten en in activiteiten, die gekoppeld kunnen worden aan concepten binnen het domein Natuur en techniek. Het kader is in eerste instantie bestemd voor leerplanontwikkelaars, maar ook auteurs van methoden en opleiders kunnen zich erdoor laten inspireren bij de ontwikkeling van leerplannen, kerndoelen, lesmateriaal en (na-)scholingstrajecten. Pabodocenten kunnen dit uitgewerkte conceptuele kader gebruiken in hun onderwijs aan (aanstaande) leraren om het domein Natuur en techniek een betekenisvolle invulling te geven.

In een vervolgproject is op basis van het conceptuele kader voorbeeldlesmateriaal ontwikkeld. Dit geeft inzicht in kwaliteiten waarover leraren dienen te beschikken om uitvoering te geven aan betekenisvolle onderwijsleeractiviteiten.

Op basis van de concept-contextbenadering zijn twee voorbeelden van lessenseries ontwikkeld voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Een voorbeeld is uitgewerkt rondom het concept 'plant'; het andere is uitgewerkt rondom de concepten 'geluid' en 'licht' (Van Graft, 2009). Verdere uitwerking naar de praktijk vraagt om samenwerking tussen leraren basisonderwijs en lerarenopleidingen. Gewenst is dat in de te ontwikkelen kennisbasis voor de pabo aandacht wordt besteed aan de concept-contextbenadering.

2.8.2 Onderbouw vmbo, havo en vwo

De opdracht van OCW was mede om aandacht te besteden aan de aansluiting tussen de onderbouw en de bovenbouw. De gepresenteerde nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo verschillen wat opzet betreft behoorlijk van formuleringen van kerndoelen voor de onderbouw. Ten behoeve van een advies is ervoor gekozen om hier in beeld te brengen waar de nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo aansluiten op de kerndoelen voor de onderbouw voortgezet onderwijs. Aangezien de kerndoelen geordend zijn in leergebieden is, alleen voor de kerndoelen die een herkenbare biologische component hebben, aangegeven in hoeverre die verder worden uitgewerkt in de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's biologie. Tabel 16 laat zien dat een precieze aanduiding niet altijd gemakkelijk is doordat een deel van de kerndoelen alleen een contextuele component heeft, of doordat de conceptuele component onvoldoende is gespecificeerd. Desondanks laat tabel 16 zien dat de aansluiting van de eindtermen in de nieuwe examenprogramma's op de kerndoelen heel goed is.

In de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* (Boersma *et al.*, 2007) is reeds uiteengezet dat het voor de onderbouw van het VO gewenst is om concepten te kiezen die voor leerlingen betekenis kunnen hebben in leefwereldcontexten. Concepten en contexten voor de onderbouw sluiten daarmee goed aan op de concepten en contexten voor het basisonderwijs. Daarnaast is naar de mening van de CVBO in de onderbouw een oriëntatie op beroepscontexten en wetenschappelijke contexten gewenst. De concepten die in het basisonderwijs en onderbouw worden aangeboden, worden in de bovenbouw verder uitgewerkt in beroepscontexten en wetenschappelijke contexten. Het gebruikmaken van de concept-contextbenadering in de onderbouw past bij de kerndoelen en wordt door de CVBO aanbevolen om de aansluiting tussen onderbouw en bovenbouw natuurlijk te laten verlopen.

2.8.3 Vmbo leerwegen in de bovenbouw

In de bovenbouw vmbo wordt door Mazereeuw een onderzoek uitgevoerd dat zich richt op de wijze waarop voor een specifiek concept (voortplanting) school en beroepspraktijk met elkaar kunnen worden verbonden. Alhoewel het onder-

Relevante kerndoelen		Verbinding met subdomeinen in nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo
Kerdoel 28: Onderzoek leren doen De leerling leert vragen over onderwerpen uit het brede leergebied om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.		Verdere uitwerking in subdomein: Havo: A5, Vwo: A5.
Kerdoel 29: Sleutelbegrippen De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen (voor biologie: mens, gezondheid en ziekte; natuur en leven) te verbinden met situaties in het dagelijks leven.		De voor biologie relevante sleutelbegrippen zijn meer duidingen van contexten dan concepten. Er wordt een relatie gelegd tussen kennis en leefwereldcontexten; een relatie met leefwereldcontexten is aan de orde in een groot aantal subdomeinen voor havo en vwo.
Kerdoel 30: Het milieu De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.		In veel subdomeinen komt interactie met (a-)biotische factoren aan de orde. Hier zijn vooral van belang: Havo: D4, Vwo: D5. De verwijzing naar duurzaamheid betreft de relatie naar contexten op het gebied van duurzaamheid; daarnaar wordt in een aantal subdomeinen voor havo en vwo verwezen. Havo: B8, C3, D2, D4, Vwo: B8, C3, D3, D5.
Kerdoel 31: Processen in de natuur De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.		Doordat onduidelijk is om wat voor processen het gaat, kan niet naar een of meer specifieke subdomeinen worden verwezen; alle subdomeinen hebben betrekking op processen in de levende natuur en/of hun relatie met het milieu.
Kerdoel 34: Lichaam en gezondheid De leerling leert hoofdzaken te begrijpen van bouw en functie van het menselijk lichaam, verbanden te leggen met het bevorderen van lichamelijke en psychische gezondheid, en daarin een eigen verantwoordelijkheid te nemen.		Verdere uitwerking in de subdomeinen: Havo: B3, B4, B5, B6, B7, D3, Vwo: B3, B4, B5, B6, B7, D4.
Kerdoel 35: Zorg en veiligheid De leerling leert over zorg en leert zorgen voor zichzelf, anderen en zijn omgeving, en hoe hij de veiligheid van zichzelf en anderen in verschillende leefsituaties (wonen, leren, werken, uitgaan, verkeer) positief kan beïnvloeden.		Het kerndoel heft betrekking op leefwereldcontexten op het gebied van zorg en veiligheid. Contexten op het gebied van veiligheid komen aan de orde in de subdomeinen Havo: D2, E1, E3, Vwo: D3, E1, E3.
Kerdoel 58: Bewegen en gezondheid De leerling leert door deel te nemen aan praktische bewegingsactiviteiten de waarde van het bewegen voor gezondheid en welzijn kennen en ervaren.		Verdere uitwerking in subdomein: Havo: B6, Vwo: B6.

Tabel 16. Relaties tussen de kerndoelen voor de onderbouw voortgezet onderwijs van het leergebied 'mens en natuur' (28 t/m 35) en het leergebied 'bewegen en sport' (58), voor zover relevant voor de aansluiting met biologie, en de eindtermen van de hier gepresenteerde advies-examenprogramma's voor havo en vwo.

zoek zich richt op een specifiek concept in het “groene vmbo”, wordt het als voorbeeld gezien van de wijze waarop de verbinding tussen school en beroepspraktijk kan worden aangepakt. Het doel is dat leerlingen schoolse kennis gaan gebruiken om handelingen en verschijnselen in de werkplek uit te leggen en dat leerlingen praktijkkennis gebruiken in school.

In het onderzoek wordt het systeemconcept voortplanting uitgewerkt in beroepspraktijken waarin voortplanting (van dieren) relevant is, zoals veehouderijen en paardenhouderijen.

Het onderzoek laat zien dat beroepspraktijken een belangrijke didactische functie kunnen vervullen in de zin dat kennis, in dit geval van ‘voortplanting bij dieren’, betekenis kan krijgen voor de leerling. De leerling merkt dat voortplanting belangrijk is in de praktijk. Daarnaast kan de beroepspraktijk samenhang of structuur bieden in de kennis van voortplanting als deze kennis wordt gezien als onderdeel van de praktijk. Leren in en over de veehouderspraktijk en de biologische kennis die daarin een rol speelt, kan daarom als betekenisvol worden ervaren door leerlingen van het groene vmbo. Dit impliceert echter dat leerlingen overeenkomsten tussen kennis van voortplanting die gebruikt wordt in de praktijk en de kennis van voortplanting die gebruikt wordt op school (h)erkennen en dat zij het gevoel hebben dat het belangrijk is om hun eigen kennis op dit terrein uit te breiden.

Vanuit het gehanteerde theoretische kader (de cultuurhistorische theorie) is duidelijk geworden dat kennis van voortplanting vooral betekenis kan krijgen wanneer deze direct of indirect verbonden kan worden met de doelen die de praktijk nastreeft. Zo is het in een veehouderij cruciaal dat koeien zich voortplanten. Zonder voortplanting geen melk. In de werkelijke veehouderij kan een leerling ervaren dat voortplanting heel belangrijk is. Dit betekent dat leerlingen het leren over voortplanting als betekenisvol kunnen ervaren wanneer ze worden geconfronteerd met handelingen binnen een veehouderij die verbonden kunnen worden met voortplanting. Kennis van voortplanting en het gebruik ervan moeten dan wel worden gezien als een middel dat bijdraagt aan het doel.

2.8.4 Bovenbouw havo en vwo

Voor de bovenbouw havo en vwo wordt verwezen naar de nieuwe examenprogramma's biologie voor havo en vwo met de daarbij gegeven verantwoording. Bekend is dat een aantal scholen met ondersteuning van de SLO op eigen kracht experimenteert met de concept-contextbenadering (Legierse, 2009). Het NIBI heeft in samenwerking met Naturalis en Evolution Megalab een module over evolutie ontwikkeld genaamd *Evolutie in actie, veranderende populaties door*

de tijd (Malmberg, 2009). Ten behoeve van een nieuwe versie van de methode *Biologie voor jou* is inmiddels een proefkatern ecologie verschenen, gebaseerd op de concept-contextbenadering (Smits *et al.*, 2010).

2.8.5 Aansluiting met het hoger onderwijs

Aansluiting met het hoger onderwijs is op twee manieren verzorgd. Enerzijds is door de keuze van actuele biologische concepten een goede basis gelegd voor verder onderwijs in het hbo en wo. Anderzijds is door de keuze van beroepscontexten voor havo en wetenschappelijke en beroepscontexten voor vwo het perspectief van doorstuderen duidelijker gemaakt. Verwacht kan worden dat als wetenschappelijke contexten en beroepscontexten verstandig worden gekozen, er een bijdrage geleverd wordt aan beroepsoriëntatie. Om de aansluiting op het hoger onderwijs te kunnen garanderen zijn een aantal specifieke voorzieningen getroffen en activiteiten uitgevoerd, namelijk:

- enkele leden van de CVBO zijn werkzaam in het hoger onderwijs;
- de selectie van concepten is mede gebaseerd op analyse van het in lerarenopleidingen veel gebruikte boek van Campbell & Reece (2008);
- tussentijdse versies van de systeemmatrix voor havo en vwo zijn besproken in de Biologische Raad van de KNAW en in het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen (OHOB);
- tussentijdse versies van de experimentele examenprogramma's zijn diverse malen aan vertegenwoordigers van hbo en wo (in het OHOB) voor commentaar voorgelegd.

Voor samenstelling van de *Kennisbasis Biologie* voor tweedegraads lerarenopleidingen (Almekinders *et al.*, 2009) is de leerlijn doorgetrokken tot 22 jaar. Vakinhoudelijke keuzen zijn ontleend aan de *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar* en een internationaal standaardboek voor studenten (Campbell & Reece, 2008).

In een toenemend aantal eerste- en tweedegraads lerarenopleidingen wordt inmiddels systematisch aandacht besteed aan de concept-contextbenadering en de uitwerking daarvan.

De CVBO adviseert het hoger onderwijs goede nota te nemen van het nieuwe examenprogramma biologie voor havo en vwo en vooral het eerstejaars onderwijs te laten aansluiten bij de opgedane kennisbasis van de studenten, liefst gebruikmakend van de concept-contextbenadering die zeker in het hoger onderwijs eenvoudig is uit te werken.

2.9 Samenhang tussen en afstemming met de andere bètavakken

2.9.1 Afstemming in het bèta5-overleg

Nadat vier en wat later vijf vakvernieuwingscommissies waren geïnstalleerd, werd het bèta5-overleg in het leven geroepen. Dat overleg heeft vanaf 2005 tot december 2010 gefunctioneerd als platform voor uitwisseling van ervaringen en het maken van afspraken.

Al snel werd duidelijk dat niet alle commissies onder dezelfde voorwaarden en aan een gelijklopende opdracht werkten. Zo heeft de CVBO bij installatie niet de opdracht gekregen om werkzaamheden af te stemmen op soortgelijke werkzaamheden van andere commissies. In het bèta5-overleg werd de noodzaak voor afstemming echter breed ingezien. Alle commissies begonnen vanwege de opdracht met de ontwikkeling van een visiedocument en experimentele examenprogramma's, waarna een pilot met eigen scholen werd ingericht. Afstemming tussen de commissies kwam in eerste instantie niet veel verder dan de ontwikkeling van een gemeenschappelijk A-deel voor de experimentele examenprogramma's.

Nadat OCW echter had aangegeven dat afstemming gewenst was en ook de NVON te kennen had gegeven daaraan veel belang te hechten, werd besloten een werkgroep op te richten waarin de samenhang nader werd uitgewerkt. Deze werkgroep heeft onder meer een gemeenschappelijke publicatie over samenhang samengesteld (Boersma, Bulte, Krüger, Pieters, & Seller, 2010).

Het werd de vakvernieuwingscommissies duidelijk dat er, door de wijze waarop de pilots voor de afzonderlijke vakken waren gedefinieerd, het niet mogelijk was om ook samenhangend lesmateriaal te ontwikkelen, dat wil zeggen lesmateriaal met bijdragen van tenminste twee bètavakken. In overleg van de inmiddels geïnstalleerde Stuurgroep Vakvernieuwingscommissies Bèta5 met OCW is toen besloten daarvoor een afzonderlijke pilot in te richten, de zogenaamde multipilot, onder verantwoordelijkheid van SLO, met het doel om in de klassenpraktijk samenhang tussen vakken uit te werken.

2.9.2 De concept-contextbenadering

De CVBO heeft net als de vakvernieuwingscommissies voor scheikunde, natuurkunde en NLT de opdracht gekregen om nieuwe examenprogramma's uit te werken op basis van een concept-contextbenadering. De CVBO heeft contexten en concepten zodanig gedefinieerd dat een systematische uitwerking mogelijk was. Daarbij werden, in afwijking van wat in Nederland en daarbuiten gang-

baar was, contexten gedefinieerd als handelingspraktijken en niet als situaties of problemen. Als gevolg daarvan werd door de andere vakvernieuwingscommissies, die de gangbare opvatting over contexten hanteerden, geconstateerd dat de concept-contextbenadering voor de verschillende vakken verschillend werd uitgewerkt. Over die verschillen in uitwerking zijn in het bèta5-overleg veel discussies gevoerd. Uiteindelijk kon zichtbaar worden gemaakt dat de CVBO een redenering op macroniveau had uitgewerkt met de bedoeling om tot een verantwoorde keuze van eindtermen te komen. Andere commissies definieerden contexten meer op microniveau als deel van een te hanteren didactisch repertoire. Om de definities te voorzien van een gemeenschappelijke basis werd uitgewerkt dat beide benaderingen in essentie als complementair moesten worden gezien en dat als gevolg daarvan zich op scholen op dit punt geen knelpunten tussen docenten van verschillende vakken zouden hoeven voor te doen.

2.9.3 Samenhang tussen examenprogramma's

Nadat zowel door de NVON als OCW in bèta5 het belang van onderlinge afstemming en samenhang was benadrukt, werden afspraken gemaakt over de wijze waarop samenhang tussen de nieuwe examenprogramma's zou worden uitgewerkt.

Gezamenlijk werd een publicatie over samenhangend natuurwetenschappelijk onderwijs geschreven (Boersma, Bulte, Krüger, Pieters, & Seller, 2010) die aan OCW is aangeboden. Daarin wordt ervan uitgegaan dat het op dit moment niet haalbaar en gewenst is om samenhangend natuurwetenschappelijk onderwijs in de regelgeving voor te schrijven. Wel is het wenselijk om de samenhang in de klassenpraktijk te realiseren en de scholen uit te dagen om dit als hun opdracht te beschouwen. De examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken moeten daarvoor zodanig op elkaar zijn afgestemd dat scholen ze in samenhang kunnen uitwerken. Concreet zijn daartoe de volgende afspraken gemaakt:

- In iedere eindterm wordt een contextuele component opgenomen waarin verwezen wordt naar een of meer maatschappelijke thema's uit een daartoe samengestelde lijst (zie tabel 9).
- Voor de algemene vaardigheden en vaardigheden op profielniveau zijn gemeenschappelijke eindtermen opgesteld.
- Een beperkt aantal gemeenschappelijke kernconcepten zijn geïdentificeerd die in de verschillende vakken aan de orde komen. Deze kernconcepten zijn, waar dat relevant is, in de eindtermen opgenomen en zullen voor het overige in de syllabi worden uitgewerkt.

2.9.4 Samenhang tussen syllabi en in lesmateriaal

In het multipilotproject is aandacht besteed aan uitwerking van meervakkig lesmateriaal. SLO heeft binnen het multipilotproject een analyse gemaakt van modules, ontwikkeld door de vakvernieuwingscommissies, voor verschillende vakken die op elkaar aansluiten. In genoemde publicatie van bèta5 is een lijst van onderwerpen opgenomen die voor twee vakken in samenhang in een of meer modules kan worden uitgewerkt.

Samenhang tussen de syllabi bij de experimentele examenprogramma's is voor de verschillende vakken nog niet uitgewerkt. Een eerste aanzet daartoe, middels een startconferentie, is inmiddels gegeven. Genoemde notitie kan een rol spelen bij uitwerking van samenhang tussen syllabi die op basis van de nieuwe examenprogramma's voor de verschillende vakken ontwikkeld worden.

2.10 Implementatie

SLO heeft in overleg met OCW, vakvernieuwingscommissies, CvE en andere partijen een implementatieplan geschreven dat mede door de CVBO wordt onderschreven. De CVBO is van mening dat de daarin opgenomen activiteiten noodzakelijk zijn om de nieuwe examenprogramma's en de daarmee samenhangende vernieuwingen te implementeren. De CVBO heeft er vertrouwen in dat de betrokken partijen KNAW, NIBI en NVON, die initiatieven namen die tot installatie van de CVBO leidde, in de toekomst op effectieve wijze bij de invoering zullen worden betrokken. Dat is van groot belang voor het draagvlak van de vernieuwing en de beschikbaarstelling van de vereiste expertise. De Stichting IOBT, waarin NIBI en NVON participeren, zal daarbij een voorname rol spelen.

Dat scholen en docenten bij de invoering van de nieuwe examenprogramma's en de daarmee samenhangende vernieuwingen ondersteund moeten worden, volgt uit de ervaringen van de docenten van de BOS-scholen. De condities waaronder de CVBO het experiment met scholen uitvoerde, maakten het slechts mogelijk met een beperkt aantal scholen te werken en sloten het uit om tijdens het experiment geleidelijk op te schalen. Als gevolg daarvan kon ook slechts een beperkt aantal scholen *ownership* ten aanzien van de voorgestane vernieuwingen ontwikkelen. Andere docenten, en ook bijvoorbeeld uitgevers, moesten tijdens conferenties of werkbijeenkomsten worden geïnformeerd. Dat betekent dat het ontwikkelen van betrokkenheid van docenten en scholen nu systematisch en met kracht moet worden gestimuleerd en dat niet kan worden volstaan met het landelijke verplicht stellen van de nieuwe examenprogramma's. Communicatie met docenten, scholen en andere betrokkenen is essentieel.

Het experiment met de BOS-scholen leert dat het ontwerpen en uitvoeren van biologieonderwijs op basis van de concept-contextbenadering leidt tot een andere selectie van leerstof en tot andere didactische keuzen dan gebruikelijk, ook ten aanzien van de toetsing. De docenten van de BOS-scholen hebben daar werkenderwijs ervaring mee opgedaan. Van de meeste andere docenten kan niet verwacht worden dat zij zonder ondersteuning de consequenties van de concept-contextbenadering voor de vormgeving van hun eigen biologieonderwijs zullen overzien. De ervaring van docenten is dat het verzorgen van effectief biologieonderwijs aanzienlijk wordt vergemakkelijkt, als daarbij gebruik kan worden gemaakt van kwalitatief goede leermiddelen. Tot op heden zijn educatieve uitgeverijen geïnformeerd, maar systematische betrokkenheid moet tijdens de implementatie volgen.

De pilot met de BOS-scholen bevestigt opnieuw dat de kwaliteit van de begeleiding een belangrijke succesfactor is bij de implementatie van de vernieuwing in de klassenpraktijk. Als de komende jaren veel docenten zich willen bijscholen en begeleid moeten worden, impliceert dit dat daarvoor mensen beschikbaar moeten zijn die daarvoor voldoende zijn geëquipeerd. Het gaat dus niet alleen om professionalisering van docenten, maar ook om professionalisering van intermediairen, zoals nascholers, begeleiders en leermiddelenontwikkelaars.

Op grond van bovenstaande overwegingen is het gewenst docenten(teams) een aanbod voor verdere professionalisering te doen met de volgende kenmerken of componenten:

- Gebruikmaken van de ervaring van docenten van de BOS-scholen en het door hen ontwikkelde lesmateriaal.
- Biologisch inhoudelijke bijscholing, met name op onderwerpen waar sprake is van inhoudelijke vernieuwing.
- Vakdidactische bijscholing, mede met behulp van een didactiekboek met daarin resultaten uit DUDOC en ander onderzoek.
- Ontwikkelen van lessenreeksen op basis van de concept-contextbenadering.
- Toetsing binnen de concept-contextbenadering.
- Terugkoppeling naar de eigen klassenpraktijk en ondersteuning bij uitwerking in de eigen klassenpraktijk.
- Regionale organisatie.

Daarnaast is het noodzakelijk om intermediairen een aanbod voor verdere professionalisering te doen met de volgende kenmerken of componenten:

- Gebruikmaken van de ervaring van docenten van de BOS-scholen en het door hen ontwikkelde lesmateriaal.
- Vakdidactische bijscholing, mede met een input vanuit biologiedidactisch onderzoek, mede met behulp van een didactiekboek voor intermediairen.
- Ontwikkelen van lessenreeksen op basis van de concept-contextbenadering.
- Toetsing binnen de concept-contextbenadering.
- Terugkoppeling naar eigen beroepspraktijken.
- Landelijke organisatie, bundeling van landelijke expertise.

Nascholers van intermediairen kunnen alleen een aanbod zoals hierboven aangegeven doen indien:

- De komende jaren geëxperimenteerd wordt met toetsen op basis van de concept-contextbenadering en de resultaten daarvan beschikbaar worden gesteld.
- De resultaten van biologiedidactisch onderzoek beschikbaar worden gesteld en worden ingebed in een didactiek van de concept-contextbenadering.

Referenties

- Almekinders, R., Martens, G., Walravens, K., Lutgerhorst, W., Hertog, J. den & Veen, J. van der (Red.) (2009). Kennisbasis Biologie. In HBO-raad (Red.) (2009). *Kennisbasis Biologie, Natuurkunde, Scheikunde, Techniek, Wiskunde*. Delft: De Tekstgroep.
- Bax, W., Duiniveld, P. & Westra, R. (2006). *Voorbeeldtoetsen voor de concept-contextbenadering in de bovenbouw biologie havo/vwo*. Utrecht: CVBO.
- Biologische Raad (2003). *Biologieonderwijs: een vitaal belang*. Amsterdam: KNAW.
- Boersma, K.Th. (2009). *Overladenheid bij uitwerking van de nieuwe examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken*. Utrecht: Bèta5.
- Boersma, K., Bulte, A., Krüger, J., Pieters, M. & Seller, F. (2010). *Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo*. Utrecht: Bèta5.
- Boersma, K.Th., Graft, M. van, Harteveld, A., Hullu, E. de, Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2005). *Vernieuwd biologieonderwijs. Van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.
- Boersma, K.Th., Graft, M. van, Harteveld, A., Hullu, E. de, Knecht-van Eekelen, A. de, Mazereeuw, M., Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar vanuit de concept-contextbenadering*. Utrecht: CVBO.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2008). *Biology*. 8th Edition. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Graft, M. van. (2009). *De concept-contextbenadering in het primair onderwijs. Deel II. Voorbeeldmateriaal voor natuur en techniek*. Enschede: SLO
- Graft, M. van, Boersma, K., Goedhart, M., Oers, B. van & Vries, M. de. (2009). *De concept-contextbenadering in het primair onderwijs. Deel I. Een conceptueel kader voor natuur en techniek*. Enschede: SLO.
- Klop, T. & Boersma, K.Th. (2008). *Verschillen tussen traditioneel en op de concept-contextbenadering gebaseerd biologieonderwijs: een vergelijkend case-study onderzoek*. Utrecht: CVBO.
- Knippels, M.C.P.J. (2002). *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education*. Utrecht: CD-Bèta Press.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W. & Bruning, L. (2009). *Curriculumevaluatie Bètaonderwijs Tweede Fase. Vernieuwings- en invoeringservaringen in 4havo/vwo (2007-2008)*. Enschede: SLO.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W. & Bruning, L. (2010). *Curriculumevaluatie Bètaonderwijs Tweede Fase. Vernieuwings- en invoeringservaringen in 5havo/vwo (2007-2008)*. Enschede: SLO.
- Legierse, A. (2009). *Een enkeltje CoCo. Ervaringen van biologiedocenten op weg naar concept-contextonderwijs*. Enschede: SLO.
- Malmberg, T. (2009). *Evolutie in actie, veranderende populaties door de tijd*. Utrecht: NIBI
- Ottevanger, W., Folmer, E., Bruning, L. & Kuiper, W. (2010). *Evaluatie multi-lots. Interim-rapportage over het schooljaar 2008-2009*. Enschede: SLO.
- Schalk H. & Kamp M. (Red.) (2009). *Voorbeelden van biologieonderwijs volgens de concept-contextbenadering* (dvd). Utrecht: CVBO.
- Schalk, H. & Kamp, M. (Red.) (2010). *Voorbeelden van biologieonderwijs volgens de concept-contextbenadering januari 2010* (dvd). Utrecht: CVBO.
- Scheurwater, I. (2009). *Arbeidsmarkt voor biologen*. Utrecht: NIBI.
- Scheurwater, I. & Oever, L. van den (2009). *Doelgerichte universitaire biowetenschappelijke opleidingen*. Utrecht: NIBI.
- Smits, G., Waas, B., Bos, A., Kalverda, O. & Westra, R. (2010). *Biologie voor jou. Proefkatern ecologie. Biologie voor de Tweede Fase. Vwo. 's-Hertogenbosch: Malmberg*.
- Westra, R.H.V. (2008). *Learning and teaching ecosystem behaviour in secondary education*. Utrecht: Flsme Press.

Foto's Gee van Duin met dank aan leerlingen Cartesiuslyceum Amsterdam.

Bijlagen

Bijlage 1. Instellingsbesluit en aanstellingsbrief

Deel uit brief aan de KNAW (VO/OK/2004/27838)

‘Tegelijkertijd zal binnen de kaders van het *Deltaplan bèta/techniek* een commissie worden ingesteld die meer specifiek een voorstel zal doen voor een nieuw examenprogramma biologie vwo en havo op hoofdlijnen en voor de manier hoe tot zo’n (uitgewerkt) examenprogramma te komen.’

Deel uit de aanstellingsbrieven van de leden van de CVBO (VO/OK/04/57325)

‘Het is mij een genoegen u hierbij te kunnen benoemen tot – voorzitter, secretaris, lid – van de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs. Deze commissie zal zich in de periode 2005 t/m 2009 bezig houden met het opstellen van nieuwe examenprogramma’s biologie voor havo en vwo en met daaraan gerelateerde werkzaamheden, zoals omschreven in het Plan van Aanpak. De samenstelling van de commissie treft u aan in een tweede bijlage.’

Bijlage 2. Plan van Aanpak ‘Examenprogramma’s havo/vwo’, 19 november 2004

1 Inleiding

In april 2003 bracht de Biologische Raad van de KNAW advies uit over het biologieonderwijs, met als titel *Biologieonderwijs: een vitaal belang*. Daarin wordt ervoor gepleit om samenhangend biologieonderwijs te ontwikkelen en in te voeren. Aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap werd onder meer geadviseerd om een Commissie in te stellen die de opdracht zou moeten krijgen om een raamplan voor samenhangend biologieonderwijs 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 een nieuw examenprogramma biologie 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 vwo en havo.

Om de taken van de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) scherp te definiëren is een Plan van Aanpak geformuleerd wat moet leiden tot invoering van een nieuw examenprogramma voor havo en vwo. De CVBO heeft ook de mogelijkheid om aanbevelingen te doen voor de biologie in de onderbouw vwo en havo. Hoe de commissie deze mogelijkheid zal invullen is in de laatste paragraaf van het Plan van Aanpak beschreven. Voorts wordt een paragraaf gewijd aan de relatie met het Deltapunt, de contacten met de profielcommissie NG/NT en de samenhang in ontwikkeling van alle natuurwetenschappelijke vakken.

De commissie zal de voortgang van het proces rapporteren aan het ministerie van OCW en het Deltapunt.

Het spreekt voor zich dat de Biologische Raad, het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) en de Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in Natuurwetenschappen (NVON), zich naast de doelstellingen van de CVBO actief zullen inzetten om de vernieuwing van het totale biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar gestalte te geven. Dit zal leiden tot een naadloze aansluiting op de examenprogramma’s voor het havo en het vwo.

2 Plan van Aanpak nieuwe examenprogramma’s havo en vwo

Om in de periode 2009/2010 te kunnen komen tot vaststelling van een nieuw examenprogramma voor havo en vwo zal de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs de volgende activiteiten ontplooiën:

November-december 2004

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

Toelichting:

Nog in 2004 worden het plan van aanpak vastgesteld en de organisatorische aspecten van de commissie geregeld, waardoor de CVBO door de Minister kan worden geïnstalleerd. In dezelfde periode wordt een eerste versie van een inhoudelijk basisdocument geschreven waarin tot uiting komt op welke wijze het onderwijs in de biologie zich moet ontwikkelen. Het basisdocument gaat in op de op te nemen sleutelbegrippen (concepten) en de daarmee verbonden en voor leerlingen relevante handelingspraktijken (contexten). Het basisdocument geeft aanwijzingen over de inhoud en de vormgeving van het biologieonderwijs en daarmee ook over de mogelijke invulling van de examenprogramma's.

Actoren:

- Deltapunt (accorderen begroting 2004 en 2005);
- CVBO i.o. (produceren basisdocument).

Januari-juni 2005

Vaststellen van de biologische inhoud van een concept-examenprogramma op hoofdlijnen.

Toelichting:

Het is van groot belang dat snel op hoofdlijnen overeenstemming wordt bereikt over de biologische inhoud van de examenprogramma's voor havo en vwo. Ook over de wijze waarop sleutelbegrippen en handelingspraktijken (contexten) met elkaar verbonden dienen te worden moet brede instemming ontstaan in het gehele betrokken veld. De CVBO zal op twee manieren zorgen voor een zo groot mogelijk draagvlak. Enerzijds worden aan de hand van het basisdocument bijeenkomsten gehouden met betrokken partijen. Anderzijds worden kleinschalige onderzoeksprojecten in scholen uitgezet om het in het basisdocument uitgewerkte gedachtegoed in de praktijk vorm te geven.

Betrekken van het veld begint op 14 januari tijdens de onderwijsconferentie van het NIBI. Daar wordt een eerste presentatie van de CVBO gegeven voor circa 200 biologiedocenten. Docenten zullen nadrukkelijk worden uitgedaagd om mee te doen aan de inhoudelijke discussie. De wetenschap, het bedrijfsleven, de overheid en alle andere geledingen in de samenleving die belang hebben bij goed

biologieonderwijs worden in de periode tot mei uitgedaagd om te reflecteren op de voorgestelde inhoud van het examenprogramma voor havo en vwo.

In juni 2005 zal een conferentie worden georganiseerd om de resultaten van de discussies met het veld en de resultaten van het onderzoek in de uitgezette projecten te verwerken tot een eerste concept-examenprogramma op hoofdlijnen.

Actoren:

- CVBO (inhoudelijke sturing, procesorganisatie, conclusies t.b.v. conferentie);
- Biologische Raad (leden laten reflecteren op de inhoud van de examenprogramma's);
- NIBI (leden uitnodigen om mee te doen aan de discussie, communicatie via *Niche*, biologische inhoud voorleggen aan correspondentenpanel (100 actieve biologen in de wetenschap), bedrijfsleven betrekken in de discussie via leden in bedrijven);
- NVON (leden uitnodigen om mee te doen aan de discussie, communicatie via *NVOX*);
- Deltapunt (koppelen van CVBO-vragen aan bestaande of te starten projecten);
- OCW (ministeries die biologisch gerichte communicatiedoelstellingen hebben [VROM, LNV, VWS, etc.] activeren om mee te doen aan de discussie).

Juli 2005-juli 2006

Uitwerken van een examenprogramma voor havo en een examenprogramma voor vwo inclusief uitgewerkte eindtermen, maken en testen van voorbeeldlesmateriaal en het maken van een proefexamen.

Toelichting:

In deze fase ligt de nadruk op het met scholen en door scholen laten uitwerken van sleutelbegrippen binnen handelingspraktijken. De CVBO zal zelfstandig onderzoek doen en projecten uitzetten om de effectiviteit te toetsen en ervaring op te doen met nieuw concept-context-gericht onderwijs. De ervaringen worden samengebracht in adviezen voor onderwijsontwikkeling/materiaal-ontwikkeling en ontwikkeling van de daarop aansluitende didactiek. Met het Deltapunt zal uitdrukkelijk worden gezocht naar mogelijkheden om in bestaande of nieuw te starten projecten CVBO-vraagstellingen mee te nemen. In deze fase zal ook actief contact worden gezocht met producenten van lesmateriaal. Hierdoor kunnen de producenten tijdig inspelen op het nieuwe examenprogramma voor havo en vwo.

Het spreekt voor zich dat in deze fase nauw zal worden samengewerkt met de commissie voor de scheikunde en de natuurkunde.

Actoren:

- Scholen (uitvoeren van projecten);
- CVBO (aansturing onderzoek en ontwikkeling, doorlopende communicatie met het veld);
- Deltapunt (zoeken naar synergie-mogelijkheden in de projecten die starten);
- OCW (becommentariëren van eindtermen, regelen van vrijstelling van het huidige examenprogramma voor een achttal proefscholen).

Augustus 2006-juli 2009

Proefscholen testen het nieuwe examenprogramma (havo twee jaar, vwo drie jaar).

Toelichting:

Op circa acht scholen zal het nieuwe examenprogramma worden ingevoerd. Hiervoor is toestemming van OCW nodig. In de testfase zal op de betreffende scholen doorlopend worden getoetst op effectiviteit, en haalbaarheid voor docent en leerling, leerrendement etc. Scholen worden ondersteund met projecten en met voorbeeld-lesmateriaal. Het veld wordt betrokken bij de proefscholen door uitgebreide communicatie over successen, maar ook over obstakels die moeten worden genomen. In ieder jaar zal er minstens twee maal een conferentie worden gehouden om ervaringen en ideeën uit te wisselen. Voor deze conferenties worden nadrukkelijk ook niet-proefscholen uitgenodigd (bijvoorbeeld scholen met Deltapunt-projecten). In het hele proces zal contact worden gehouden met uitgevers/lesmateriaalproducenten. In 2008 wordt het eerste centraal examen voor havo gerealiseerd in samenwerking met veldpartijen (CEVO, Cito, SLO), in 2009 volgt dan het eerste centraal examen voor vwo.

Actoren:

- Proefscholen (testen nieuwe examenprogramma);
- Scholen (inbrengen ervaring met projecten);
- CVBO (proces-aansturing, inhoudelijke aansturing en bijsturing, onderzoek en ontwikkeling, doorlopende communicatie met het veld);
- Deltapunt (zoeken naar synergie met projecten die starten);
- OCW (aan het einde van de periode vaststellen van het nieuwe examenprogramma voor havo en vwo).

3 Plan van Aanpak aanbevelingen voor de biologie in de onderbouw havo en vwo

2005-2009

Het doen van aanbevelingen voor het biologieonderwijs in de onderbouw van havo en vwo.

Toelichting:

Om een goede aansluiting te realiseren met de examenprogramma's voor havo en vwo is het van groot belang dat leerlingen in de onderbouw biologieonderwijs krijgen aangeboden waarin eveneens een concept-contextbenadering is uitgewerkt. Basiskennis en basiscompetenties die leerlingen in de onderbouw verwerven, moeten aansluiten op de examenprogramma's havo en vwo. De CVBO zal gedurende de gehele ontwikkeltijd van de examens concrete aanbevelingen doen voor de onderbouw op het gebied van combinaties van concepten en handelingspraktijken en de wijze waarop voorbeelden kunnen worden uitgewerkt. Het realiseren van praktische voorbeelden zal in dit kader voornamelijk plaatsvinden via de door het Deltapunt uit te zetten projecten. Ook uitgevers zullen worden uitgenodigd om ontwikkelcapaciteit in te zetten op een bij het examenprogramma passend onderwijsaanbod voor de onderbouw.

Actoren:

- CVBO (conceptontwikkeling in het kader van een doorlopende leerlijn, advisering bij proefprojecten, aanbevelingen aan scholen binnen de kaders van de nieuwe richtlijnen (meer beleidsvrijheid voor de scholen) voor de onderbouw van havo en vwo. Doorlopende communicatie met docenten en 2^e graads lerarenopleiders);
- Deltapunt (zoeken naar synergie-mogelijkheden in de projecten die starten).

4 Plan van Aanpak afstemming met andere vakken en de profielcommissie NG/NT

2005-2009

Het doen van aanbevelingen om samenhang in de ontwikkeling van de natuurwetenschappelijke en wiskunde-vakken te realiseren.

Toelichting:

Gedurende het gehele proces van ontwikkeling van het examenprogramma voor havo en vwo zal contact worden gehouden met de respectievelijke commissies

voor de scheikunde en de natuurkunde. Samenhang zal worden gestimuleerd door een proces te starten van het in kaart brengen van onderlinge afhankelijkheden van de vakken. In de praktijk zal ook worden gewerkt aan voorbeeldprojecten die vakoverschrijdend zijn. Deze voorbeelden kunnen een belangrijke rol spelen in de aanbevelingen voor schoolexamens behorend bij het nieuwe examenprogramma. In de projecten zal ook een rol zijn weggelegd voor het hoger onderwijs, zij kunnen onderzoeken wat de invloed is van actief participeren in het laatste fase onderwijs aan havo- en vwo-leerlingen. Nieuwe en bestaande initiatieven (van het Deltapunt, universiteiten en hogescholen) kunnen worden betrokken in het uiteindelijke examenprogramma. De contacten met de profielcommissie NG/NT worden gewaarborgd door twee personele unies in de commissies.

5 Plan van Aanpak relatie met het Deltapunt

2005-2009

De CVBO zal samenwerken met het Deltapunt om een zo groot mogelijke synergie te bereiken.

Toelichting:

Bij de invoeringsstrategie voor de nieuwe examenprogramma's is het van groot belang dat scholen kunnen beschikken over voldoende praktijkervaring. Veel projecten van het Deltapunt die het doel hebben om meer leerlingen te interesseren voor bèta en techniek kunnen, wellicht na aanpassing, ook worden benut om deze praktijkvoorbeelden te leveren. De CVBO zal aanbevelingen doen over de inhoud van deze projecten door ze zo goed mogelijk te passen in combinaties van sleutelbegrippen en handelingspraktijken.

Actoren:

- CVBO (screenen van projectvoorstellen die vallen binnen de context van de ontwikkeling van de examenprogramma's en het doen van aanbevelingen om de projecten te laten aansluiten);
- Deltapunt (screenen van projecten op de mogelijkheid om een bijdrage te leveren aan het ontwikkelen van de examenprogramma's).

6 Plan van Aanpak rapportage

2005-2009

De CVBO zal tweemaal per jaar een voortgangsrapportage maken en beschikbaar stellen aan OCW en het Deltapunt.

Toelichting:

Tweemaal per jaar levert de CVBO een rapportage op waarin de voortgang wordt gemeld. In die rapportage wordt een uitgebreid overzicht van lopende en betrokken projecten gegeven. De financiële rapportage zal aan de hand van de begroting plaatsvinden en eveneens worden gericht aan OCW (ter kennisname) en Deltapunt. Na iedere voortgangsrapportage vindt overleg plaats tussen de drie genoemde partijen. De CVBO zal voor dit overleg de uitnodiging doen uitgaan.

Actoren:

- CVBO (maken rapportage en financiële verantwoording en uitnodigen voor overleg);
- Deltapunt (deelnemen aan voortgangsoverleg);
- OCW (deelnemen aan voortgangsoverleg).

Bijlage 3. Samenstelling Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs

De volgende personen werden door de minister aangesteld in de hieronder genoemde functies: Vanaf 2006 zijn Marcel Kamp en Herman Schalk door de CVBO aangesteld als begeleiders van het experiment met de BOS-scholen.

Kerst Th. Boersma (voorzitter)

Kerst Th. Boersma (1943) was van 1997 tot 2008 hoogleraar Didactiek van de Biologie aan de Universiteit van Utrecht en daarmee verantwoordelijk voor onderwijs en onderzoek op het gebied van de didactiek van de biologie. Het onderzoek van de leerstoelgroep richt zich op begripsontwikkeling, systeemdenken en didactische uitwerking van de concept-contextbenadering. Tot de oprichting van het Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education was hij directeur van de masteropleiding Science Education and Communication. Aansluitend, tot zijn emeritaat in 2008, was hij hoogleraar-directeur van dat instituut. Hij begeleidt nog een aanzienlijk aantal promotieonderzoeken.

Kerst Boersma is onder andere voorzitter van de CVBO, lid van de KNAW, voorzitter van het bèta5-overleg en lid van de Stuurgroep Natuur, Leven en Technologie.

Kerst Th. Boersma studeerde geologie en promoveerde op een paleontologisch proefschrift aan de Universiteit Leiden. Daarna werkte hij als educatief uitgever en als lerarenopleider biologie aan het toenmalige Pedagogisch Didactisch Instituut voor de Leraarsopleiding van de Universiteit Utrecht. Vervolgens trad hij in dienst van de SLO en vervulde daar onder meer de functies van coördinator van de sectie natuurwetenschappen, hoofd van de afdeling voor Research & Development en kennismanager.

Leen van den Oever (secretaris)

Leen van den Oever (1957) is sinds 2001 directeur van het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI). De vereniging van ruim 5500 wetenschappers, docenten, ondernemers, beleidsmakers en studenten, die biologische kennis ontwikkelen en toepassen, bijvoorbeeld op het terrein van voeding, gezondheid, energie, veiligheid en duurzaamheid.

Leen van den Oever is onder andere secretaris van de CVBO, voorzitter van het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen, secretaris van het Bioscience Forum, voorzitter van de Landelijke adviesraad Laboratoriumonderwijs PMLF, lid van de Commissie Genetische Modificatie, secretaris van de stichting IOBT, lid van de programmaraad DUDOC en secretaris/penningmeester van de stichting Basisnet.

Leen van den Oever studeerde biologie aan de Universiteit Leiden en werkte daarna twee jaar in het onderwijs, elf jaar in de marketing en verkoop bij een farmaceutisch bedrijf en zeven jaar in de directie van (zorg)verzekeringsbedrijven.

Hein Dirks

Hein Dirks (1953) is sinds 2004 leider van het team natuurwetenschappen aan de Educatieve Hogeschool van Amsterdam. In die functie verzorgt hij trainingen aan opleiders op opleidingsscholen op gebied van coaching, werkbegeleiding en curriculum-ontwikkeling. Daarnaast was hij actief in het opzetten van een opleidingsnetwerk en is hij tutor in buitenlandse projecten. Hij is ook coördinator van de tweedegraads lerarenopleiding en docent biologie en vakdidactiek aan de Hogeschool van Amsterdam.

Hein Dirks is sinds 2007 lid van de CVBO en werkte daarvoor mee aan de organisatie van de NIBI-conferentie en het NVON-congres.

Hein Dirks studeerde aan de Vrije Universiteit Amsterdam en Wageningen Universiteit en werd daarna docent plantenanatomie en -fysiologie aan de Hogeschool van Amsterdam. Daarna werkte hij gedurende negen jaar als docent biologie op scholen voor voortgezet onderwijs en volwassenenonderwijs.

Hans Dons

Hans Dons (1946) is sinds 2004 directeur van BioSeeds B.V., en van een strategische alliantie van een aantal zaadbedrijven en de holding company van Keygene. Hij is actief betrokken bij de stimulering van de biotech-industrie en het ondernemerschap in de Life Sciences. Van 2003-2010 was hij aangesteld als buitengewoon hoogleraar "Ondernemerschap in de Life Sciences" bij Wageningen Universiteit.

Hans Dons is onder andere lid van de CVBO, lid van de commissie Genetische Modificatie (COGEM) en de Raad van Plantenrassen. Hij was vice-voorzitter van NIABA.

Hans Dons studeerde biologie aan de Universiteit Leiden en promoveerde aan diezelfde universiteit in 1975. Daarna werkte hij aan de Universiteit van Groningen en deed onderzoek op het gebied van de moleculaire ontwikkelingsbiologie van planten. Vanaf 1984 werkte hij in verschillende functies bij de veredelingsinstituten van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) in Wageningen. Van 1996 tot 1998 was hij directeur Onderzoek van het Centrum voor Plantenveredeling- en Reproductieonderzoek, thans Plant Research International.

Vervolgens stapte hij over naar het bedrijfsleven en was vanaf 1998 CEO van Keygene N.V. in Wageningen, een biotech-bedrijf, gespecialiseerd in toepassing van moleculaire genetica in de plantenveredeling (www.keygene.com).

Philomeen Duiniveld

Philomeen Duiniveld (1976) is docent biologie, zowel in de basisvorming als de tweede fase. Daarnaast is zij NLT-docent en sectievoorzitter van de sectie biologie. Verder houdt zij zich bezig met onderwijsontwikkeling en vwo-plus. Philomeen Duiniveld is sinds 2007 lid van de CVBO en was in van 2005 tot 2006 betrokken bij het ontwikkelen van voorbeeldtoetsmateriaal voor de CVBO. Philomeen Duiniveld studeerde biologie aan de Rijksuniversiteit Groningen en behaalde daar vervolgens haar eerstegraads lesbevoegdheid biologie.

Marja van Graft

Marja van Graft (1953) werkt sinds 2000 als leerplanontwikkelaar bij de Stichting Leerplan Ontwikkeling te Enschede bij de sector primair onderwijs aan de ontwikkeling van de inhoud en didactiek van de wereldoriënterende vakken en daarmee samenhangende educaties.

Marja van Graft is onder ander lid van de CVBO.

Marja van Graft studeerde biologie aan de Universiteit Utrecht. Zij was na haar studie korte tijd werkzaam als docent biologie op het Ashram College in Alphen aan den Rijn (toen middenschool). Vanaf 1979 tot 1993 heeft zij toxicologisch en immunologisch onderzoek op celniveau uitgevoerd bij de Universiteit Utrecht, waar zij promoveerde. Daarna werkte ze als postdoc bij de Universiteit Twente. Vervolgens heeft zij als docent gezondheids-, natuur- en milieu- en techniekeducatie gewerkt op de pabo Hogeschool Edith Stein te Hengelo.

Anke Harteveld

Anke Harteveld (1947) is bestuurder/algemeen directeur van het Petrus Canisius College te Alkmaar en was daarvoor voorzitter van de Centrale Directie Petrus Canisius College te Alkmaar, een brede scholengemeenschap voor gymnasium tot en met vmbo (lwo) met 3000 leerlingen verspreid over zes vestigingen.

Anke Harteveld is onder andere lid van de CVBO, lid van de Raad van Toezicht Spirit Amsterdam, voorzitter van het regionaal platform Voortijdig School Verlaten Almaar e.o., lid van de Raad van Advies Hogeschool Inholland te Alkmaar en was lid van de profielcommissie tweede fase voor de N-profielen en lid Raad van Toezicht Universiteit Leiden.

Anke Harteveld studeerde biologie aan de Universiteit Leiden en werkte vervolgens als docent biologie op diverse scholen voor voortgezet onderwijs. Daarna werkte zij in de directie van een aantal scholen. Zij volgde daarnaast een opleiding bedrijfskunde.

Els de Hullu

Els de Hullu (1952) is sinds 2000 werkzaam aan het ICLON (Interfacultair Centrum voor Lerarenopleiding, Onderwijsontwikkeling en Nascholing), Universi-

teit Leiden als lerarenopleider, vakdidacticus biologie en nascholer, dit laatste vooral op het gebied van CLIL (*content and language integrated learning*). Zij is begeleider van de World Teachers Training Programme, een tweetalig programma in de eerstegraads lerarenopleiding. Recent werkte ze mee aan de publicaties: *A Toolkit for Stimulating Productive Thinking* en *Using a Domain Specific Model to Improve Student Teachers Reflections on Postive Teaching Experiences*. Els de Hullu is lid van de CVBO en was redacteur van *Niche* (tijdschrift voor docenten in het biologie-onderwijs) en lid van de congrescommissie van het NIBI.

Na haar doctoraal biologie heeft zij vanaf 1978 aan diverse Nederlandse middelbare scholen gewerkt als docent biologie, in vrijwel alle leerjaren inclusief IB (*International Baccalaureate*).

Marcel Kamp

Marcel Kamp (1947) is momenteel verbonden aan het Instituut voor Leraar en School van de Radboud Universiteit Nijmegen als vakdidacticus biologie en coördinator van het bètacluster. Behalve expert op het terrein van curriculumopbouw, is hij een ervaren nascholer en onderzoeker. Zijn huidig onderzoek richt zich op de vraag hoe onderwijs volgens de concept-contextbenadering kan ingericht worden opdat leerlingen een hechte structuur in hun (biologische) kennis opbouwen.

Marcel Kamp is door de CVBO aangesteld als begeleider van de BOS-scholen. Marcel Kamp studeerde biologie aan de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Daarna is hij enkele jaren leraar biologie geweest aan een havo-vwo-school, waar het ontwikkelen van nieuw onderwijs zijn speciale belangstelling kreeg. Hij heeft meegeschreven aan een nieuwe biologiemethode voor een commerciële uitgever, maar vond het uiteindelijk interessanter te werken aan de ontwikkeling van voorbeeldig lesmateriaal in een wetenschappelijke omgeving. Hij was in de jaren negentig van de vorige eeuw coördinator van scholennetwerken waarin de ontwikkeling en invoering van actief en zelfstandig leren in het onderwijs centraal stond. Hij is in 2000 gepromoveerd op een studie naar centrale concepten in het (biologie)curriculum van het voortgezet onderwijs.

Lieke Kievits

Lieke Kievits (1970) is docente biologie op het Alkwin Kollege in Uithoorn. Het Alkwin Kollege is een rooms-katholieke scholengemeenschap voor havo-athe-neum-gymnasium. Daarnaast is zij mentor, begeleidster van stagiaires van de lerarenopleiding en onderwijscoördinator op het Alkwin Kollege.

Lieke Kievits is lid van de CVBO en lid van NIBI en NVON.

Lieke Kievits studeerde biologie aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. Na haar studie, waarbij ze zich al specialiseerde in Biologie en Onderwijs, volgde

ze de universitaire lerarenopleiding. Ze werkt zestien jaar in het onderwijs en schreef zes jaar voor een biologiemethode.

Annemarie de Knecht-van Eekelen

Annemarie de Knecht-van Eekelen (1945) is sinds eind jaren tachtig nauw betrokken bij het voortgezet onderwijs in de biologie. Zij werkte van 1986 tot 2008 bij Cito, Instituut voor Toetsontwikkeling te Arnhem, waar zij gedurende een vijftiental jaren de productie van de centrale eindexamens biologie (havo en vwo, later alleen vwo) begeleidde. Op grond van haar toetstechnische expertise en betrokkenheid bij de eindexamens maakte zij deel uit van de WEB, de commissie die de vernieuwing van het biologie-examenprogramma begin jaren negentig realiseerde. Zij was in de periode 2002-2008 hoofd Bureau Internationaal van Cito dat de internationale activiteiten van Cito bundelde.

Annemarie de Knecht-van Eekelen is lid van de CVBO en was in de afgelopen twintig jaar onder meer lid van de NIBI-onderwijscommissie en van het NIBI-bestuur.

Annemarie de Knecht-van Eekelen studeerde biologie aan de Universiteit Utrecht. Na haar doctoraalexamen was zij werkzaam bij TNO Voeding in Zeist (1968-1970). Van 1975-1986 werkte zij als docent biologie in het voortgezet onderwijs (havo en vwo). In 1984 promoveerde zij aan de Katholieke Universiteit van Nijmegen in de geneeskunde op het proefschrift getiteld *Naar een rationele zuigelingenvoeding. Voedingsleer en kindergeneeskunde in Nederland 1840-1914*. Als universitair docent doceerde zij van 1991-1998 medische geschiedenis aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Bij Cito concentreerde zij zich vanaf 1998 steeds meer op het geven van advies en training op het gebied van toets- en examenontwikkeling aan buitenlandse collega's.

Agnes Legierse

Agnes Legierse (1949) is werkzaam bij SLO. In opdracht van CVBO maakte zij de website www.biologieuitdeboeken.nl waarmee biologiedocenten zicht wordt geboden op oriënterend concept-contextlesmateriaal. Vanuit haar functie van leerplanontwikkelaar is zij secretaris van de syllabuscommissie en van de handreiking bij het vernieuwde biologie-examenprogramma.

Agnes Legierse is lid van de CVBO en was lid van de ministeriële begeleidingscommissie ANW en coördinator en docente ANW-omscholing lerarenopleiding Radboud Universiteit Nijmegen. Aan dezelfde universiteit was ze programamedewerkster van het Studium Generale.

Agnes Legierse studeerde biologie aan de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Ze volgde een bovenbouwstudie filosofie en een post-HBO-opleiding tot milieuingenieur. Ze schreef lesmethodes voor biologie en ANW en was assistent-projectmanager van een ministerieel NME-project bij het bureau van Overmars en

Partners Den Haag. Van 1973 tot 1991 was ze als biologiedocente werkzaam in het voortgezet onderwijs (havo en vwo).

Rudy Rabbinge

Rudy Rabbinge (1946) is universiteitshoogleraar van Wageningen Universiteit met bijzondere aandacht voor Duurzame Ontwikkeling en Voedselzekerheid. Op dit moment is hij als voorzitter van de Science Council van de CGIAR verantwoordelijk voor het internationaal landbouwkundig onderzoek en het beheer van natuurlijke hulpbronnen en als lid van de AGRA (Alliance for a Green Revolution in Africa) tracht hij bij te dragen aan de voedselzekerheid en aan de vergroting van de landbouwproductiviteit in Afrika. Voorts vervult hij diverse functies als toezichthouder, of leider van grote programma's op het gebied van organische zonnecellen, bioraffinage, koolhydraten-competentie en transformatie in de agrosector.

Rudy Rabbinge is lid van de CVBO en vervult vele bestuursfuncties onder andere bij Wageningen UR, bij NWO, KNAW en vele andere wetenschappelijke organisaties.

Rudy Rabbinge is afgestudeerd als plantenziektkundige aan de toenmalige Landbouwhogeschool Wageningen (1971) en is daar gepromoveerd op biologische bestrijding van spint (1976), en was leraar in het middelbaar onderwijs (1969-1972) in scheikunde en biologie. Vanaf 1972 was hij werkzaam als onderzoeker en docent. Hij was hoogleraar met verschillende leerstoelen bij Wageningen Universiteit (1985-2001), University of California (Berkeley, 1978) en KU Leuven (1981-1984). Daarnaast vervulde hij diverse bestuurlijke functies in de private sector (coöperaties en andere bedrijven), en in de publieke sector. Voorts was hij actief in politiek en beleid, als lid van Provinciale Staten van Gelderland (1978-1988), lid Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (1988-1998) en lid van de Eerste Kamer (1999-2007). Hij heeft in al zijn functies de grondbeginselen van duurzame ontwikkeling proberen uit te werken en toe te passen.

Herman Schalk

Herman Schalk (1956) werkt sinds 2000 hij bij de lerarenopleiding van het Onderwijscentrum VU, waar hij in 2006 promoveerde op een onderzoek naar het bewaken van de kwaliteit van leerlingonderzoek in het vak biologie op het vwo. Herman Schalk is door de CVBO aangesteld als begeleider van de BOS-scholen. Hij was vanuit Cito lid van de commissies kerndoelen voor de basisvorming voor de vakken biologie en natuur- en scheikunde. Daarnaast was hij van 1998 tot 2003 hoofdredacteur van *Niche*, een tijdschrift voor biologiedocenten in het voortgezet onderwijs, uitgegeven door het NIBI en hij is secretaris van de Vereniging voor Didactiek van de Biologie.

Herman Schalk studeerde biologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Daarna werkte hij als docent biologie op scholen voor mavo, havo en vwo in Capelle a/d IJssel, Rotterdam en Almere. Van 1986 tot 2000 was hij werkzaam bij Cito Instituut voor Toetsontwikkeling te Arnhem, op de afdelingen 'beginfase voortgezet onderwijs' (later 'basisvorming') en 'centrale examens havo/vwo'.

Wil Segeren

Wil Segeren (1944) was voorzitter van de OMO Scholengroep Het Plein te Eindhoven en projecteigenaar van het Horizonproject Ingenieur voor de klas (regio Eindhoven) en Voorzitter OMO-projectgroep De Nieuwste School.

Wil Segeren was lid van de CVBO tot 2007 en was daarnaast onder andere lid van de VOG Biologie 2^e fase, COB biologie, Ontwikkelgroep vmbo/mavo sector techniek, Resonansgroep Intrasectorale programma's, PMVO-ICT Platform havo/vwo, PMVO-ICT Platform vmbo, Veldadviesgroep schoolleiders vaardigheden basisvorming en de Begeleidingscommissie VICTO 2.

Wil Segeren studeerde biologie aan de Universiteit Utrecht en werkte daarna als docent biologie, wetenschappelijk medewerker Landbouwuniversiteit vakgroep Agrarische Onderwijskunde, adjunct-directeur Post Hoger Landbouwonderwijs te Wageningen en rector van Scholengroep Kwadrant.

John van der Willik

John van der Willik (1951) is momenteel directeur Techniek van de HL en sinds 2004 tevens directeur van het Middelbaar laboratoriumonderwijs van het ROC Leiden.

John van der Willik is lid van de CVBO, lid van het bestuur van het NIBI, van de Adviesraad Stichting Imagine Life Science, van het Bioscience Forum, van het Sectoraal Advies College Hoger Technisch en Natuurwetenschappelijk Onderwijs van de HBO-Raad, van het Recruitment Committee van ViroClinics in Rotterdam en van de commissie Biowetenschappen van de KNAW.

John van der Willik studeerde biologie aan de Universiteit Leiden. Na zijn studie werd hij docent en gaf les op verschillende scholen. Hij vervulde functies binnen het middelbaar en hoger laboratoriumonderwijs. Van der Willik was tien jaar hoofd van het HLO van de hogeschool Leiden

Paul van der Zande

Paul van der Zande (1956) is werkzaam als vakdidacticus biologie aan het IVLOS (Instituut voor Lerarenopleiding, Onderwijsontwikkeling en Studievaardigheden), Universiteit Utrecht. Hij is bezig met een promotieonderzoek: expertiseontwikkeling biologiedocenten in de context van genetisch testen.

Paul van der Zande was tot 2007 lid van de CVBO. Hij is redacteur van *Bulletin* geweest (blad voor docenten in het biologieonderwijs) en lid van de landelijke stuurgroep ANW.

Paul van der Zande studeerde biologie aan de Universiteit Utrecht. Na zijn doctoraal biologie (oecologie) heeft hij vanaf 1982 op verschillende Nederlandse middelbare scholen gewerkt als docent science in de onderbouw, biologie en ANW in de bovenbouw en als afdelingsleider voor het havo/vwo aan Echnaton/Helen Parkhurst in Almere. Daarna was hij van 2000 tot 2003 werkzaam aan het ILO (Instituut voor Leraren Opleiding), Universiteit van Amsterdam.

Bijlage 4. Deelnemende scholen aan het experiment

Scholen betrokken bij de eerste ronde van ontwikkeling van lesmateriaal gebruikmakend van de concept-contextbenadering 2005-2006.

• Petrus Canisius College	Alkmaar
• Baken Park Lyceum	Almere
• OSG Helen Parkhurst	Almere
• Sint Nicolaaslyceum	Amsterdam
• Jac. P. Thijsse College	Castricum
• Fivelcollege	Delfzijl
• Segbroek College	Den Haag
• Candea College	Duiven
• Maartenscollege	Haren
• Praedinius Gymnasium	Groningen
• Willem Lodewijk Gymnasium	Groningen
• Dr. Aletta Jacobsschool	Hoogezand
• CSG Bogerman	Sneek
• Havo Notre Dame des Anges	Ubbergen
• Alkwin Kollege	Uithoorn
• OSG Winkler Prins	Veendam
• Alfrink College	Zoetermeer

Voor het complete experiment inclusief vrijstelling van de examenverplichting werden scholen gevraagd om te solliciteren. Dit gebeurde met behulp van de onderstaande advertentietekst die werd afgedrukt in *Bionieuws* en werd gemaild naar alle havo- en vwo-docenten in het bestand van de NIBI-onderwijsconferentie (1000 docenten).

De Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) ontwikkelt binnen een leerlijn voor het biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar een nieuw examenprogramma voor havo en vwo.

De CVBO zoekt 6 experimenteerscholen.

De 6 experimenteerscholen gaan gezamenlijk werken aan lessenseries volgens de concept-contextbenadering. Leerlingen worden vrijgesteld van een deel van de examenverplichting door toepassing van het experimenteer-artikel. Scholen moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

Aanwezigheid van zowel havo- als vwo-bovenbouw.
Minimaal twee enthousiaste biologiedocenten die elk minimaal 1 dag in de week worden uitgeroosterd om te kunnen werken aan de vernieuwing.

Garantie van de school dat het experiment gedurende 3 tot 4 jaar kan blijven lopen (bij voorkeur met dezelfde docenten).
Bereidheid om samen te werken met de andere 5 experimenteerscholen.
Bereidheid om te werken volgens planning waarin keuze van onderwerpen, tijdspad en rapportage is opgenomen.
Schoolleiding die deelname aan het experiment van harte ondersteunt.
Instemming van de medezeggenschapsorganen binnen de school.
Instemming met communicatie over het experiment en medewerking daaraan.

De CVBO zorgt voor

Een passende vergoeding voor de tijd die wordt uitgeroosterd.
Een overeenkomst met een intentiebepaling voor 3 of 4 jaar.
Ondersteuning van het experiment door ervaren lerarenopleiders.
Ondersteuning van het experiment met lessenseries van andere scholen of volgscholen.
Aanvragen examenvrijstelling voor de betrokken leerlingen.
Organiseren van uitwisselingsbijeenkomsten.
Vastleggen van de resultaten van het experiment en evaluatie.

Indien uw school voldoet aan de voorwaarden en wil meedoen aan de structurele vernieuwing van het biologieonderwijs kunt u een brief sturen aan de CVBO met daarin een argumentatie waarom de CVBO voor uw school zou moeten kiezen.

Stuur uw argumentatie in voor 1 mei. De CVBO zal u dan voor 20 mei berichten of u mee kunt doen aan het experiment (u heeft dan nog de gelegenheid om roostertechnische en personele oplossingen te realiseren).

Die hieronder genoemde scholen voldeden aan alle vereisten tot deelnamen aan het experiment met uitzondering van één categorale havo, die de CVBO toch graag bij het experiment betrok. Alle hieronder genoemde BOS-scholen hebben het volledige experiment uitgevoerd. De betrokken ontwikkeldocenten zijn bij de betreffende school aangegeven.

school	plaats	ontwikkeldocenten
Jac. P. Thijsse College	Castricum	Dorien Farjon, Sandra Elzinga, Peter de Haas
Havo Notre Dame des Anges	Ubbergen	Horst Wolter, Rob van Woerkom, Sjef Nilwik
Candea College	Duiven	Jan van Delden, Horst Wolter
Segbroek College	Den Haag	Harm Beekhof, Marius Rondeltap, Nienke Ris, Anette Plinck
Schoter scholen-gemeenschap	Haarlem	Linda Visser-van Emmerik, Teun Baarspul, Dennis See
CSG Dingstede	Meppel	Henk van Netten, Peter Visser
Cartesius Lyceum	Amsterdam	Gee van Duin, Caspar Geraedts, Joost Termeer, Karin Mattern

Bijlage 5. Overzicht van gepubliceerde modules en ontwikkelde jaarprogramma's

Gepubliceerde modules

Titel module	school-type ¹	leer-jaar	domein	leerstof-aanduiding	ontwikkeld door ²
<i>Biologie in overzicht</i>	HV	4	BCDEF	overzicht van de biologie	CAN/NDA
<i>Bouwen met cellen</i>	H	4	AB	celbouw, celorganellen, osmose	SCH
<i>Voeding in mens en maatschappij</i>	H	4	AB	voeding, gezondheid	CAN
<i>Van mond tot kont</i>	H	4	AB	voeding, spijsvertering	CAR
<i>De tellende teller</i>	H	4	ABCD	stofwisseling, ecologie	DIN
<i>Maakbare natuur</i>	H	4	ABD	ecologie, natuurbeheer	JPT
<i>Natuur dichterbij</i>	H	4	ABD	ecologie	CAN
<i>Natuur verder weg</i>	H	5	ABD	ecologie, natuurbeheer	CAN
<i>De natuur grijpt z'n kans</i>	H	5	ABD	ecologie, natuurbeheer	SEG
<i>Afweer</i>	H	5	ABF	afweer	NDA
<i>De taal van ogen</i>	H	4	AB	zintuigen	CAR
<i>Gedraag je!</i>	H	4	AD	gedrag	DIN
<i>De ontrolling van het leven op aarde</i>	H	5	AF	evolutie	NDA
<i>Metten = weten</i>	H en V	4	AB	ecologie, vaardigheden	JPT
<i>Celdeling en DNA</i>	H en V	4	ABC	celcyclus, DNA, biotechnologie	SCH
<i>Lovers & losers</i>	H en V	4	ABD	regeling, gedrag	CAR
<i>Ben jij er ook?</i>	H en V	4	ABF	biodiversiteit	SEG
<i>Planten</i>	V	5	AB	plantenfysiologie, biochemie	SEG

Titel module	school-type ¹	leer-jaar	domein	leerstof-aanduiding	ontwikkeld door ²
<i>Cellen in bedrijf</i>	V	4	AB	celbiologie, met name celbouw	SCH
<i>Transport door de cel-membraan</i>	V	5	AB	celbiologie, transport, ademhaling bij de mens	SEG
<i>Erfelijk ziek (variant CAR)</i>	V	4	ABC	celbiologie, DNA en eiwitsynthese, genetica	CAR
<i>Erfelijk ziek (variant JPT)</i>	V	4	ABC	genexpres-sie, mutaties, stofwisseling	JPT
<i>Modelleren van ecosy-stemen</i>	V	5	ABD	modelleren aan ecologie	JPT
<i>Topsport of tobsport?</i>	V	4/5	ABD	humane fysio-logie, beweging, stofwisseling	DIN
<i>Zorg</i>	V	5	ACD	gedrag, genetica, voortplanting	SEG
<i>Vrijen Virussen Voorbehoeden Voortplanten Veranderen</i>	V	4	ACDE	seksualiteit, groei en ontwik-keling, differentiatie, apoptose, virussen en bacteriën	CAR
<i>Moderne klassieke ge-netica</i>	V	5	AE	erfelijkheid	JPT
<i>Evolutiebiologie</i>	V	5	AF	evolutie, ontstaan van het leven	SCH

- 1 Vermeld is het schooltype waarvoor de module is ontwikkeld, wat niet wil zeggen dat deze niet ook op een ander schooltype gebruikt wordt. H: havo; V: vwo.
- 2 CAN: Candea College Duiven, CAR: Cartesius Lyceum Amsterdam, DIN: CSG Dingstede Meppel, JPT: Jac. P. Thijssen College Castricum, NDA: havo Notre Dame des Anges Ubbergen, SCH: Schoter Scholengemeenschap Haarlem, SEG: Segbroek College Den Haag.

Overzicht jaarprogramma's havo

school	CAN	CAR	DIN	JPT	NDA	SCH	SEG
Methode	<i>Nectar</i>	<i>Biologie voor jou</i>		<i>Biologie voor jou</i>	<i>Nectar</i>	<i>10voorbiologie</i>	<i>Biologie voor jou</i>
4 ^e leerjaar	• Biologie in overzicht • <i>Biologie overal</i> • <i>Biologie bedrijven</i> • Voeding in mens en maatschappij • <i>Wie het kleine niet eert</i> • Afweer • <i>Seksualiteit</i> • <i>Gedrag</i> • Natuur dichterbij • Natuur verder weg	• Biologie in overzicht • Bouwen met cellen (deels) • Lovers & losers • Erfelijk ziek • De taal van ogen • Seksualiteit	• Gedraag je! • Bouwen met cellen • Seksualiteit en voortplanting • Genezende genen • Sprinten en marathon lopen • Afweer • Rammelende breezers en Sammelweiss • De tellende teler • Maakbare natuur	• Bouwen met cellen • Meten = weten • Erfelijk ziek • <i>Seks en voortplanting</i> • Sport en conditie • Maakbare natuur • Gedrag	• <i>Biologie overal</i> • <i>Biologie bedrijven</i> • Voeding in mens en maatschappij • <i>Wie het kleine niet eert</i> • Afweer • <i>Seksualiteit</i> • <i>Gedrag</i> • <i>Fast food island</i> • <i>Ecologie</i> • <i>Ecostromen</i>	• Bouwen met cellen • Celdeling en DNA • Erfelijk ziek • Evolutie • Ecologie (incl. deel van Maakbare natuur)	• Ben jij er ook • Moleculair transport • Je krijgt 't van een ander • Zorg • De natuur grijpt z'n kans
5 ^e leerjaar	• <i>Bloed</i> • <i>Voedsel verwerken</i> • De ontrolling van het leven op aarde • <i>Genetica</i> • <i>Tussen je oren</i> • <i>Op het scherpst van de snede</i>	• Voetsporen in eco-systemen • Menselijk lichaam • Van mond tot kont • Outbreak	• Eten wat de pot schaft • Bloedsomloop en afweer • Spieren, organen en zenuwstelsel • Erfelijkheid • De ontrolling van het leven op aarde • Natuur verder weg • examentraining	• <i>Ecologie</i> • <i>Veldwerk</i> • <i>Stofwisseling</i> • <i>Humane fysiologie</i> • Afweer • De ontrolling van het leven op aarde • examentraining	• <i>Bloed</i> • <i>Voedsel verwerken</i> • De ontrolling van het leven op aarde • <i>Genetica</i> • <i>Tussen je oren</i> • <i>Op het scherpst van de snede</i> • <i>Mens en milieu</i>	• Lovers & losers • Seks en zo • Samenspel tussen organismen • Afweer • De tellende teler • Sport • examentraining	• De natuur grijpt z'n kans (vervolg) • <i>Stofwisseling</i> • Homeostase • <i>Evolutie en gedrag</i>

Programmaonderdelen in **groen** zijn gepubliceerde BOS-modules, *cursief* betekent een hoofdstuk uit de gebruikte methode en niet-groen en niet-cursief betekent materiaal van de school of een andere bron.

CAN: Candea College Duiven, CAR: Cartesius Lyceum Amsterdam, DIN: CSG Dingstede Meppel, JPT: Jac. P. Thijssse College Castricum, NDA: havo Notre Dame des Anges Ubbergen, SCH: Schoter Scholengemeenschap Haarlem, SEG: Segbroek College Den Haag.

Overzicht jaarprogramma's vwo

school	CAN	CAR	DIN	JPT	SCH	SEG
Methode	Nectar	Biologie voor jou	10voorbiologie	Biologie voor jou	10voorbiologie	Biologie voor jou
4 ^e leerjaar	• Biologie in overzicht • Gedraag je! • <i>Cellen in werking</i> • <i>DNA: het management van je cellen</i> • <i>Groei</i> • Seksualiteit en voortplanting • Genetica	• Lovers & losers • Erfelijk ziek • Vrijen Virussen • Voorbehoeden Voortplanten Veranderen • Meten = weten	• Gebruik je hersens • Gedragsonderzoeker • Ontwikkeling • Bouwen met cellen • Orgaandonatie • Cellen en organen • Lovers & losers • Topsport of topsport?	• Meten = weten • Moordzaken • Erfelijk ziek • Moderne klassieke genetica • Seks en gender • Voortplanting • Lovers & losers • Gedrag • Maakbare natuur	• Cellen in bedrijf • Celdeling en DNA • PO Klonen • Erfelijk ziek • Evolutiebiologie • Ecologisch voetspoor	• Ben jij er ook? • Transport door de celmembraan • Zorg • Evolutie
5 ^e leerjaar	• Biologie in overzicht • Afweer • <i>Praktische opdracht</i> • <i>Je levensstromen</i> • <i>Voeding en vertering</i> • Homeostase • Samenspel • Brainwave • Evolutie • Natuur dichterbij	• Westerpark en Namakwaland (=ecologie) • Evolutie • Groene aliens (=Planten) • Rode tomaten (metabolisme en milieu)	• CFTR: DNA & genetica • Outbreak & immuniteit • Evolutiebiologie • Planten • Van mond tot kont • Ecologie	• Modelleren aan ecosystemen • Evolutiebiologie • <i>Humane fysiologie</i> • Optimaal presteren • Leren • exo	• Lovers & losers • Seks • Met je plasje naar de dokter • Afweer	• Planten • Weet wat je eet • Stad achter de duinen
6 ^e leerjaar	• Natuur verder weg • Praktische opdracht Burgers' Zoo • <i>Moleculen van de 21^e eeuw</i> • <i>Topje van de eiwitberg</i> • <i>Extremen</i> • Extreem of topsport?	• Topsport of topsport? • Van mond tot kont • Outbreak(+Bloed en afweer van Sanquin) • Breinkijk	• Start en zintuigen • Met je plasje naar de dokter • Ecologie: vissen en vogels • Genomics, biotechnologie, biobrandstof • Capita selecta (=restjes)	• Bio-informatica • Wat de pot schaft • Bloed & afweer • <i>Kringlopen</i>	• De tellende teler • Planten • Topsport of topsport? • Dr. House	• Homeostase • Moleculaire genetica • Afweer

Programmaonderdelen in **groen** zijn gepubliceerde BOS-modules, *cursief* betekent een hoofdstuk uit de gebruikte methode en niet-goet en niet-cursief betekent materiaal van de school of een andere bron.

CAN: Candea College Duiven, CAR: Cartesius Lyceum Amsterdam, DIN: CSG Dingstede Meppel, JPT: Jac. P. Thijssse College Castricum, SCH: Schoter Scholengemeenschap Haarlem, SEG: Segbroek College Den Haag

Bijlage 6. Conferenties, workshops, voordrachten en publicaties

Hieronder een niet uitputtend overzicht van de communicatieactiviteiten van de CVBO.

Door de CVBO georganiseerde workshops en conferenties:

17 maart 2005	CVBO-workshop voor docenten
22 maart 2005	CVBO-workshop voor docenten
23 maart 2005	CVBO-workshop voor docenten
6 april 2005	CVBO-workshop voor bioscience-bedrijven
11 april 2005	CVBO workshop voor educatieve uitgevers
23 juni 2005	CVBO-conferentie Nieuw biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar
6 juni 2006	CVBO-conferentie Nieuw biologieonderwijs krijgt kleur
5 oktober 2007	CVBO-conferentie Showtime voor nieuw biologieonderwijs
10 juni 2008	CVBO-conferentie Kijk in de Context
1 oktober 2009	CVBO komt naar je toe, regiobijeenkomsten
8 oktober 2009	CVBO komt naar je toe, regiobijeenkomsten

Inhoudelijke bijdragen aan bijeenkomsten van derden:

14 december 2004	Conferentie Nederlandse Vereniging voor Microbiologie
14 en 15 januari 2005	NIBI-conferentie
16 februari	Bijeenkomst TTI Groene Genetica
8 maart 2005	Raad voor Medische Wetenschappen (KNAW)
16 maart 2005	Reehorstconferentie
19 maart 2005	Kringvoorzitters-bijeenkomst NVON
1 april 2005	Vergadering Biologische Raad (KNAW)
15 april 2005	NVON-conferentie
19 april 2005	Pabo-docenten bijeenkomst
27 april 2005	ANW-conferentie
30 mei 2005	Vergadering Raad voor Medische Wetenschappen
28 juni 2005	Universiteit Twente, Lerarenopleiders en docenten
7 september 2005	Vergadering Vereniging voor Didactiek van de Biologie
1 en 2 oktober 2005	Natuurcollege
6 oktober 2005	Kringvoorzitters-bijeenkomst NVON
12 oktober 2005	Docentendag Fontys Tilburg
16 november 2005	Bijeenkomst Groene Kennis Cooperatie
18 november 2005	Vergadering Vereniging voor Didactiek van de Biologie
20 en 21 januari 2006	NIBI-conferentie

19 april 2006	Paboconferentie
21 juni 2006	Vergadering Biologische Raad (KNAW)
29 september 2006	IMPRESSE, Gulpen, Europese verenigingen nws-onderwijs
19 en 20 januari 2007	NIBI-conferentie
25 januari 2007	Open Scourse lesmateriaal-bijeenkomst
16 en 17 maart 2007	Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel
5 maart 2007	Bijeenkomst RIGO
23 maart 2007	NVON-conferentie
23 maart 2007	Workshop IVN
13 en 14 april 2007	ECBA-jaarvergadering, Londen
16 mei 2007	SLO, medewerkers nws-vakken
4 juli 2007	Conferentie voor vakdidactici economie
26 september 2007	NVON-studiedag
2 oktober 2007	Biologische Raad (KNAW)
23 november 2007	Studiedag bèta5
31 oktober 2007	DUDOC-promovendi bijeenkomst
11 december 2007	Biologische Raad (KNAW)
18 en 19 januari 2008	NIBI-conferentie
13 februari 2008	Reehorst-conferentie
23 april 2008	ANW-conferentie
23 april 2008	NVON-bijeenkomst
25 juni 2008	Onderwijsdag van de Universiteit - Utrecht
3 oktober 2008	Conferentie Primair Onderwijs
17 december 2008	DUDOC-promovendi bijeenkomst, Utrecht
9 en 10 januari 2009	NIBI-conferentie
17 april 2009	NVON-conferentie
18 september 2009	VBD-dag
29 september 2009	Directies BOS-scholen
6 november 2009	Conferentie Primair Onderwijs
15 en 16 januari 2010	NIBI-conferentie
29 januari 2010	NiNa-conferentie
6 april 2010	Studiedag scheikundedocenten
4 mei 2010	ECENT-bijeenkomst
2 juli 2010	Symposium didactiek
8 oktober 2010	Conferentie Primair Onderwijs

CVBO publicaties

De CVBO heeft een vijftal eigen publicaties uitgebracht, drie in boekvorm en twee in de vorm van een dvd.

- Boersma, K.Th., Graft, M. van, Harteveld, A., Hullu, E. de, Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2005). *Vernieuwd biologieonderwijs. Van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs.
- Boersma, K.Th., Graft, M. van, Harteveld, A., Hullu, E. de, Knecht-van Eekelen, A. de, Mazereeuw, M., Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar vanuit de concept-contextbenadering*. Utrecht: CVBO.
- Klop, T. & Boersma, K.Th. (2008). *Verschillen tussen traditioneel en op de concept-contextbenadering gebaseerd biologieonderwijs: een vergelijkend casestudy onderzoek*. Utrecht: CVBO.
- Schalk, H. & Kamp, M. (Red.) (2009). *Voorbeelden van biologieonderwijs volgens de concept-contextbenadering* (dvd). Utrecht: CVBO.
- Schalk, H. & Kamp, M. (Red.) (2010). *Voorbeelden van biologieonderwijs volgens de concept-contextbenadering januari 2010* (dvd). Utrecht: CVBO.

Daarnaast verschenen CVBO-jaarverslagen waarin de vorderingen van het vernieuwingsproces werden gepubliceerd. Ook werden enquêtes uitgezet om de mening van de vakgemeenschap over de richting van de vernieuwing van het biologieonderwijs te inventariseren.

Op verzoek van de CVBO werden voorbeeldtoetsen ontwikkeld en werden door SLO een website en een uitgave over de concept-contextbenadering uitgebracht:

- Bax, W., Duiniveld, P. & Westra, R. (2006). *Voorbeeldtoetsen voor de concept-contextbenadering in de bovenbouw biologie havo/vwo*. Utrecht: CVBO.
- Legierse, A. (2006). *www.biologieuitdeboeken.nl*. Enschede: SLO.
- Legierse, A. (2009). *Een enkeltje CoCo. Ervaringen van biologiedocenten op weg naar concept-contextonderwijs*. Enschede: SLO.

Er werd door leden van de CVBO en door docenten en begeleiders van de Biologie Ontwikkel Scholen regelmatig gepubliceerd in onder andere: *NVOX*, *Niche* en *Bionieuws*. Jaarlijks werd de stand van zaken gepresenteerd het CVBO-verslag van een schooljaar in een speciaal katern in een of meer van de genoemde bladen. Ruim 8000 biologen werden op deze manier op de hoogte gesteld van de vorderingen van de CVBO en natuurlijk ook uitgedaagd om met commentaar en aanvullingen te komen.

Bijlage 7. Nieuwe examenprogramma's vergeleken met huidige programma's

Nieuw examenprogramma havo vergeleken met het huidige

Nieuw examenprogramma havo	Huidig examenprogramma havo
Subdomeinen	Subdomeinen
A1: Informatievaardigheden	A 1.2: Reken-wiskundige vaardigheden A 1.3: Informatievaardigheden
A2: Communiceren	A 1.1: Taalvaardigheden
A3: Reflecteren op leren	
A4: Studie en beroep	A 1.7: Maatschappij, studie en beroep
A5: Onderzoeken	A 1.6: Onderzoeksvaardigheden
A6: Ontwerpen	A 1.5: Ontwerpvaardigheden
A7: Modelvorming	
A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium	A1.4: Technisch/instrumentele vaardigheden
A9: Waarderen en oordelen	
A10: Beleven	
A11: Vorm-functie-denken	
A12: Ecologisch denken	
A13: Evolutionair denken	
A14: Systeemdenken	A1.8: Vaardigheden specifiek voor de biologie
A15 Kennisontwikkeling en -toepassing	
	B2: Cellen van planten en dieren
B1: Eiwitsynthese	
B2: Stofwisseling van de cel	D2: Stofwisseling van cellen
B3: Stofwisseling van het organisme	D3: Stofwisseling van de mens
B4: Zelfregulatie van het organisme	E4: Homeostase bij de mens
B5: Afweer van het organisme	E5: Huid en immuniteit
B6: Beweging van het organisme	
B7: Waarneming door het organisme	
B8: Regulatie van ecosystemen	E1: Dynamiek in ecosystemen
C1: Zelforganisatie van cellen	
C2: Zelforganisatie van het organisme	
C3: Zelforganisatie van ecosystemen	D1: Energiestromen en kringlopen
D1 Moleculaire interactie	

D2: Gedrag en interactie	E3: Gedrag van mens en dier
D3: Seksualiteit	
D4: Interactie in ecosystemen	B1: Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving
E1: DNA-replicatie	
E2: Levenscyclus van de cel	C3: Deling en ontwikkeling van cellen
E3: Reproductie van het organisme	C1; Erfelijkheid C2: Voortplanting en ontwikkeling van de mens
F1: Selectie	
F2: Soortvorming	E2: Ontstaan en handhaven van verscheidenheid
F3: Biodiversiteit	D1: Energiestromen en kringlopen

Nieuw examenprogramma vwo vergeleken met het huidige

Nieuw examenprogramma biologie vwo	Huidig examenprogramma biologie vwo
Subdomeinen	Subdomeinen
A1: Informatievaardigheden	A 1.2: Reken-wiskundige vaardigheden A 1.3: Informatievaardigheden
A2: Communiceren	A 1.1: Taalvaardigheden
A3: Reflecteren op leren	
A4: Studie en beroep	A 1.7: Maatschappij, studie en beroep
A5: Onderzoeken	A 1.6: Onderzoeksvaardigheden
A6: Ontwerpen	A 1.5: Ontwerpvaardigheden
A7: Modelvorming	
A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium	A1.4: Technisch-instrumentele vaardigheden
A9: Waarderen en oordelen	
A10: Beleven	
A11: Vorm-functie-denken	
A12: Ecologisch denken	
A13: Evolutionair denken	
A14: Systeemdenken	A1.8: Vaardigheden specifiek voor de biologie B2: Structuren van cellen
B1: Eiwietsynthese	D5: Eiwietsynthese en biotechnologie
B2: Stofwisseling van de cel	D4: Celprocessen
B3: Stofwisseling van het organisme	D2: Metabolisme van planten D3: Metabolisme van de mens

B4: Zelfregulatie van het organisme	E4: Homeostase bij de mens
B5: Afweer van het organisme	E5: Bescherming van het interne milieu
B6: Beweging van het organisme	
B7: Waarneming door het organisme	
B8: Regulatie van ecosystemen	E1: Dynamiek in ecosystemen
C1: Zelforganisatie van cellen	
C2: Zelforganisatie van het organisme	
C3: Zelforganisatie van ecosystemen	D1: Energiestromen en kringlopen
D1: Moleculaire interactie	
D2: Cellulaire interactie	
D3: Gedrag en interactie	E3: Ethologie
D4: Seksualiteit	
D5: Interactie in ecosystemen	B1: Structuren van ecosystemen
E1: DNA-replicatie	
E2: Levenscyclus van de cel	C3: Levenscyclus van cellen
E3: Reproductie van het organisme	C1; Erfelijkheid C2: Levenscyclus van de mens
F1: Selectie	
F2: Soortvorming	E2: Ontstaan en handhaving van verscheidenheid
F3: Biodiversiteit	D1: Energiestromen en kringlopen
F4: Ontstaan van het leven	

Bijlage 8. Disclaimer en inhoudsopgave dvd

Disclaimer

Bij de vernieuwing van het biologieonderwijs wordt gebruik gemaakt van de concept-contextbenadering. In de modules zijn daarom voorbeeld-contexten opgenomen die soms worden gevisualiseerd. In de modules wordt vooral gewerkt met verwijzingen naar openbare bronnen. Voor zover in de modules gebruik wordt gemaakt van extern materiaal hebben wij geprobeerd toestemming te verkrijgen van eventuele rechthebbenden. Mocht u desondanks van mening zijn dat u rechten kunt laten gelden op materiaal dat in deze modules is gebruikt, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen zodat wij het materiaal kunnen vervangen door ander materiaal uit een openbare bron of een beschikbare bron onder creative commons licentie. Voor opmerkingen ten aanzien van rechten of het expliciet geven van toestemming voor gebruik van materiaal of het verzoek om uw materiaal uit de onderwijsmodules te schrappen kunt u contact opnemen met SLO, Enschede.

Alle ontwikkelde modules en andere documenten van de CVBO zijn op een dvd geplaatst die achter in deze uitgave is opgenomen. De dvd bevat de hieronder kort toegelichte bestanden.

Voorbeeldmodules bij de advies-examenprogramma's

Modules ontwikkeld voor havo	leer-jaar	domein	leerstofaanduiding
<i>Cellen vertellen</i> (v/h <i>Bouwen met cellen</i>)	4	AB	celbouw, celorganellen, osmose
<i>Voeding in mens en maatschappij</i>	4	AB	voeding, gezondheid
<i>Maakbare natuur</i>	4	ABCF	ecologie, natuurbeheer
<i>Gedraag je!</i>	4	AD	gedrag
<i>Ziekteverwekkers, afweer en behandeling</i> (v/h <i>Afweer</i>)	5	ABF	afweer
<i>Over evolutie</i> (v/h <i>De ontrolling van het leven op aarde</i>)	5	AF	evolutie
Modules ontwikkeld voor vwo	leer-jaar	domein	leerstofaanduiding
<i>Ben jij er ook?</i>	4	ABF	biodiversiteit
<i>Erfelijk ziek</i>	4	ABC	genexpressie, mutaties, stofwisseling
<i>Vrijen Virussen Voorbehoeden</i> <i>Voortplanten Veranderen</i>	4	ACDE	seksualiteit, groei en ontwikkeling, virussen en bacteriën
<i>Topsport of tobsport?</i>	4/5	ABD	humane fysiologie, beweging, stofwisseling
<i>Natuur dichterbij en verder weg</i>	5	ABD	ecologie, natuurbeheer
<i>Zorg</i>	5	ACD	gedrag, genetica, voortplanting
<i>Evolutiebiologie</i>	5	AF	evolutie, ontstaan van het leven

Copyright

Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs, Utrecht, december 2010.

Na december 2010 Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO), Enschede.