

# Bèta op de agenda

**Het nieuwe schooljaar 2007 markeert het begin van een grote veranderingsslag voor de bètavakken in de bovenbouw van de middelbare school. Per 1 augustus jongstleden zijn de nieuwe urenverdelingen binnen de profielen havo en vwo doorgevoerd met bijgestelde examenprogramma's. Tevens worden op veel scholen twee nieuwe bètakeuzevakken aangeboden, Natuur Leven en Technologie (NLT) en Wiskunde D. Daarnaast zijn ook nog eens vier vernieuwingscommissies, waaronder de vernieuwingscommissie NiNa, actief op een aantal scholen met pilots van vernieuwde examenprogramma's die na 2010 ingevoerd zullen gaan worden. Dit geeft een ongekende dynamiek aan de vernieuwing van de bètavakken maar doet ook een groot beroep op scholen en bètadocenten. De vier vernieuwingscommissies, samen met de stuurgroep die de invoering van het vak NLT begeleidt, zijn zich dit terdege bewust. Zij hebben zich verenigd in het Bèta5-overleg om implementatie zo goed mogelijk met elkaar en met de verantwoordelijke instanties af te stemmen, maar ook om gezamenlijk op te trekken met een gemeenschappelijke bèta-agenda.**

Chris van Weert (cvw@science.uva.nl), Ed van den Berg, Peter Dekkers, Jos van Haaren, Peter Barthel

Per 1 augustus jongstleden zijn in de bovenbouw van de middelbare school binnen de profielen de nieuwe urenverdelingen, waartegen door de bèta's enkele jaren geleden bitter strijd is geleverd, met bijbehorende aangepaste examenprogramma's doorgevoerd. De profielindeling zelf is niet veranderd en dat zal ook niet snel gebeuren, getuige de afwijzing door staatssecretaris Van Bijsterveldt van het recente advies van de profielcommissies voor een indeling in twee profielen. Haar argument is dat de huidige structuur van de tweede fase in vier profielen, zoals die per 1 augustus 2007 opnieuw is vastgesteld, de beste is. Zij voegt eraan toe dat deze vaststelling is gebeurd in goed overleg met alle partijen, gemakshalve voorbijgaande aan de negatieve reacties van de gehele bètawereld, waaronder het Nederlands Platform voor Natuurkunde, een samenwerkingsverband van de Nederlandse Natuurkundige Vereni-

ging, de Kamer Natuurkunde (VSNU), de Raad voor Natuur- en Sterrenkunde (KNAW), de Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in de Natuurwetenschappen, de Nederlandse Astronomencollege en FOM.

Voorlopig blijven leerlingen in de derde klas havo en vwo kiezen uit vier profielen; twee maatschappijprofielen: Cultuur en Maatschappij (CM) en Economie en Maatschappij (EM), en twee natuurprofielen: Natuur en Gezondheid (NG) en Natuur en Techniek (NT). De nieuwe urenindeling per 2007 is echter wel een majeure ingreep. Voor het vak natuurkunde is de verandering dat in het nieuwe NG-profiel natuurkunde gedegradeerd is tot een profielkeuzevak, naast de verplichte profielvakken scheikunde en biologie. Bovendien is het totaal aantal uren voor het vak natuurkunde in het profiel NT verminderd van 560 uur naar 480 uur (vwo) en van 440 uur

naar 400 uur (havo). Daar staat wel tegenover dat vrijwel alle medische en biologische opleidingen natuurkunde eisen, en dat het nieuwe (keuze)profielvak natuurkunde ook voor NG-leerlingen een omvang heeft van 480 uur tegenover 360 uur voor het verplichte vak N1 in de situatie tot 2007 (vwo) en 400 uur tegenover 240 uur (havo).

Ook voor de andere bètavakken zijn de verplichte uren omlaag gegaan. Dit zijn keuze-uren geworden die door scholen kunnen worden gebruikt om twee nieuwe bètavakken aan te bieden in de bovenbouw: het vak Natuur Leven en Technologie (NLT) en het vak Wiskunde D. NLT is een geïntegreerd bètavak, dat wil zeggen het vak gaat over onderwerpen op de grensvlakken van de disciplines biologie, natuurkunde, fysische geografie, scheikunde en wiskunde. Voor beide bètavakken zijn de afgelopen twee jaar met groot

enthousiasme, vaak in samenwerking tussen vo- en h.o.-docenten, modules ontwikkeld die vanaf dit schooljaar op ruim een derde (NLT) en ruim de helft (Wiskunde D) van de scholen zullen worden aangeboden.

### NiNa

Tegelijk met deze veranderingen van de schoolprogramma's vwo en havo zijn ook de examenscholen die meewerken aan het project NiNa vanaf augustus begonnen met de eerste lesmodules Domotica en Mechanica. Het voorbeeldlesmateriaal wordt uitgeprobeerd op 15 scholen; op drie scholen alleen het havo-programma, op zes scholen alleen het vwo-programma en beide programma's op zes scholen. Het totaal aantal betrokken leerlingen is 355 voor havo en 790 voor vwo en het totaal aantal betrokken docenten 26. De leerlingen op de experimenteerscholen zullen eind-examen doen in 2009 (havo) en 2010 (vwo). De eisen voor deze examens worden vastgesteld door de syllabuscommissie onder voorzitterschap van Edgar Groenen. Deze commissie is ingesteld door de Cevo, die er voor waakt dat experimenteerscholen straks eindexamens krijgen van een niveau dat gelijkwaardig is aan dat van de reguliere examens. Dit experimenteertraject is eerder beschreven in het aprilnummer van het NTvN (73-4).

De eerste lesmodule van Domotica heeft als onderwerp 'het slimme huis van de toekomst dat op de behoeften en wensen van zijn bewoners anticipeert'. Het slimme huis vormt de context voor de natuurkunde van elektrische schakelingen, schakelingen die energie distribueren, maar ook schakelingen als netwerken voor signalen. In de vwo-lesmodule *Beweging en Wisselwerking* wordt geprobeerd zowel intellectuele als praktische uitdagingen voor leerlingen te creëren die in hun ogen de moeite waard en haalbaar zijn. In de gevolgde leerlijn is het doel dat de leerling op ieder moment kan begrijpen hoe de stof van dat moment past in het gezamenlijk zoeken naar antwoorden op die uitdagingen. Maar mechanicaonderwijs blijft lastig en ook bij dit lesmateriaal is het de rol van de docent om leerlingen te motiveren tot het zorgvuldig toepassen van de begrippen en principes, ook al omdat deze tegen de intuïtie in gaan. De ervaringen met de lesmodules worden

geïnventariseerd en op grond daarvan wordt het examenprogramma waar nodig bijgesteld.

### Bèta5-overleg

Natuurkunde is niet het enige vak waarvoor een nieuw examenprogramma wordt uitgetest.

Door OCW zijn vier vernieuwingscommissies ingesteld voor de profielvakken wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie met de opdracht het bèta-onderwijs in het vo aantrekkelijker te maken en de samenhang tussen de verschillende bètavakken te versterken. Dit laatste krijgt nu al vorm in het nieuwe geïntegreerde bètavak NLT. Voor de ontwikkeling van NLT en de begeleiding van de invoering heeft OCW een stuurgroep ingesteld. De commissies en de stuurgroep zijn verantwoordelijk voor het opstellen van nieuwe examenprogramma's voor de vier profielvakken, NLT en wiskunde D voor zowel havo als vwo. Voor alle commissies geldt dat de nieuwe examenprogramma's voor de profielvakken in de periode 2007-2010 eerst in de praktijk worden getest op een aantal scholen voordat over algemene invoering wordt besloten. Daartoe wordt lesmateriaal ontwikkeld, worden in samenwerking met Cevo, Cito en SLO syllabi en handreikingen voor de proefexamens opgesteld en voorbeeldexamens gemaakt. Ook het coachen van docenten en het evalueren van de bereikte resultaten behoort tot de taken.

Om de activiteiten zo goed mogelijk met elkaar af te stemmen, ook de activiteiten in samenwerking met de scholen, hebben de voorzitters van de vier vernieuwingscommissies en de stuurgroep zich verenigd in het 'Bèta5-overleg' waaraan ook de projectleiders deelnemen. Punten van gemeenschappelijk belang zijn de evaluatie en implementatie van de nieuwe examenprogramma's, vorm en toezicht op de kwaliteit van de examens, uitwerking van de didactische aanpak, periodiek overleg met PBT en OCW, communicatie met het veld en contacten met het hoger onderwijs, industrie en onderzoeksinstellingen. Ook de inhoudelijke afstemming en samenwerking van de vakken krijgt aandacht. Zo zijn door Bèta5 twee werkgroepen ingesteld, een voor de afstemming van de wiskundige basiskennis en -vaardigheden binnen de wiskunde

en natuurkundeprogramma's en de ander voor een advies over de afstemming van de modelleeractiviteiten binnen de bètavakken. Verder is een gezamenlijke werkgroep begonnen met een inventarisatie van relevante vakoverstijgende contextgebieden die in de afzonderlijke vakken en NLT aan bod kunnen komen.

De veranderingen in het huidige programma met nieuwe vakken en daarbij nog de pilots voor een toekomstig curriculum geven een ongekende dynamiek aan de vernieuwing van de bètavakken maar doen ook een groot beroep op scholen en bètadocenten. Een belangrijk aandachtspunt op de gemeenschappelijke agenda van het Bèta5-overleg is daarom ook de inhoudelijke ondersteuning van docenten betrokken bij al deze activiteiten. De lokale netwerken tussen scholen, HO-instellingen en bedrijven die in diverse regio's aan het ontstaan zijn kunnen daarbij een belangrijke rol spelen. Bèta5 zoekt naar mogelijkheden om vaksteunpunten voor alle bètavakken, zoals die nu al op een aantal plaatsen bestaan voor NLT en wiskunde D, vanuit deze netwerken te laten coördineren.

Ook meer algemeen is de versterking van het leraarschap een centraal aandachtspunt; een zaak die nu gelukkig ook zeer hoog op de maatschappelijke agenda staat. Goed geschoolde en enthousiaste bètadocenten op de middelbare school zijn het levensbloed voor een innovatieve technologische samenleving. In het visiedocument *Natuurkunde Leeft* (mei 2006) werd bepleit dat de wetenschappelijke gemeenschap, en in het bijzonder de universiteiten en hogescholen, het op zich neemt de relatie met de discipline te versterken zowel tijdens als na de lerarenopleiding. Dat is zeer actueel nu het ernaar uitziet dat het advies van de Commissie Leraren in het rapport 'LeerKracht!' (september 2007) maar ten dele zal worden overgenomen door minister Plasterk. Een uitzondering betreft de aanbeveling dat hoger opgeleide leraren er automatisch salaris bij krijgen. Dat is een van de kernelementen in het rapport. Daarin wordt een stimulans bepleit voor leraren voor 'opscholing' naar een zo hoog mogelijk kwalificatieniveau. Dit zou leraren de gelegenheid moeten geven om zich nieuwe vakkennis en nieuwe didactische inzichten eigen te

## Wisselwerking en Beweging

Klas 4 vwo van het Thorbecke Voortgezet Onderwijs werkt, ontspannen maar zorgvuldig, een serie berekeningen uit en verwerkt die in een diagram. Eerder hebben de leerlingen uit gegeven waarnemingen aan een komeet geconcludeerd dat die eerst naar de zon toe beweegt, en er later vandaan. De vraag waaraan ze nu werken is: hoe kun je verklaren dat de beweging van de komeet omkeert?

Een fysicus of wiskundige kan in zijn werk een eerste aanzet tot differentiaalrekening herkennen, of een introductie tot computermodelleren. Een wetenschapshistoricus zal herinnerd worden aan de constructies waarmee Newton in de *Principia* bewegingen onder een impulsieve kracht herleidde tot die onder een continue kracht. En docenten van College de Heemlanden (Houten) en het Openbaar Zeister Lyceum, zullen de opbrengst herkennen van het vakdidactisch onderzoek van de Universiteit Utrecht waaraan zij al jaren bijdragen.

Voor de leerlingen is het echter 'gewoon' het vervolg op de vraag: hoe verklaar je de beweging van een voorwerp? Dat kun je immers doen door een aanname te maken over hoe het voorwerp uit zichzelf bewogen zou hebben. Voeg daaraan een aanname toe over de invloeden van andere voorwerpen, en werk stapje voor stapje de consequenties daarvan uit. In dit geval gaat het om de invloed van de zon op de komeet, en Newton's aannames daarover (vertaald naar een schaal waarin de getallen begrijpelijk blijven).

En jawel: tot grote verbazing en tevredenheid van de leerlingen keert de komeet inderdaad om! Vervolgens gaan ze na hoe de computer dezelfde procedure veel sneller en nauwkeuriger kan uitvoeren, en passen dat toe op soortgelijke situaties. Ze vergelijken de computersimulaties, nu op realistische schaal, met waarnemingsgegevens. Newton's aannames blijken verbazingwekkend nauwkeurige beschrijvingen van de banen van planeten en kometen op te leveren. Het wordt dan ook acceptabel gevonden om die aannames speciale namen te geven: Newton's eerste wet en algemene gravitatiewet.

maken binnen een kader waarin deze inspanningen ook gewaardeerd en beloond worden. Helaas durft minister Plasterk het kennelijk niet aan deze stap te zetten om zo de uitstroom van academische leraren uit het onderwijs te stoppen. Het spreekt vanzelf dat Bèta5 dit zeer betreurt.

Door Bèta5 worden ook initiatieven genomen voor eigen beleid dat kan bijdragen aan de doelstellingen voor goed bèta-onderwijs. Voorbeelden zijn de voorstellen aan OCW voor een onderzoeksprogramma Didactisch Universitair onderzoek van Docenten (Dudoc) ter ondersteuning van de bètavernieuwing en een onafhankelijke evaluatie van de effecten van het nieuwe bèta-onderwijs (beide door OCW gehonoreerd). Binnen het Dudocprogramma zijn inmiddels al elf docenten aangesteld die voor een deel van hun werktijd zijn vrijgesteld om promotieonderzoek te doen en in de tweede ronde zijn nog eens negen

promotieplaatsen beschikbaar (zie [www.platformbetatechniek.nl](http://www.platformbetatechniek.nl) voor meer informatie). Verder is Bèta5 in overleg met een aantal uitgevers, de vak- en beroepsverenigingen en OCW over een *clearing house*, een database voor het ontwikkelde lesmateriaal.

### Bèta heeft de toekomst

Het bestaan van het Bèta5-overleg is in een aantal opzichten uniek; het meest opvallend is dat dit niet een door de overheid opgelegde constructie is maar één die zich spontaan heeft geformeerd. Een aantal redenen daarvoor zijn gemakkelijk aan te wijzen: de dynamiek in onderzoeksgebieden die vaak interdisciplinair of multidisciplinair zijn, maar ook de gemeenschappelijke zorg voor genoeg bèta-opgeleiden om onderzoek en innovatieve bedrijvigheid in Nederland op peil te houden. De uiteindelijke doelstelling van Bèta5 is de aanzet te zijn voor een blijvende ontwikkeling

van een bèta-curriculum waarin leerlingen en leraren zich optimaal kunnen ontplooien. Dat is een ambitie die zich uitstrekt over de horizon van 2010, het moment waarop de vernieuwingscommissies en ook het Platform Bèta Techniek ophouden te bestaan, maar de feitelijke implementatie nog moet beginnen.

Er wordt echter al nagedacht hoe en waar dit belang voor goed bèta-onderwijs belegd zou kunnen worden. Op 26 september jongstleden vond een studiedag plaats georganiseerd door de Nvon onder de titel Bèta heeft de toekomst. Dit was een opmerkelijke bijeenkomst, niet het minst door het zelfvertrouwen dat sprak uit de titel. Maar ook door het doel van de bijeenkomst die erop was gericht om zoveel mogelijk organisaties en instituties die een belang hebben bij goed bèta-onderwijs bijeen te brengen. Op de lijst van deelnemers stonden vertegenwoordigers van lerarenorganisaties, vakverenigingen (waaronder de NNV), overheid, Platform Bèta Techniek (PBT), Hoger onderwijs, bedrijfsleven (Jet-Net), VHTO meisjes-vrouwen en bètatechniek en de vernieuwingscommissies. De Nvon beoogde met deze dag een breed draagvlak te smeden voor een belangenbehartiging op het gebied van bèta-onderwijs, zowel primair als voortgezet, op de langere termijn. De deelnemers bleken vrij unaniem voorstander van een dergelijk initiatief.

Het in te stellen bèta-platform zou gedragen moeten worden door de bestaande organisaties en vakverenigingen en moeten optreden als een pleitbezorger van de inhoudelijke kwaliteit van het bèta-onderwijs in het voortgezet en primair onderwijs, en daartoe ook zelf initiatieven moeten nemen, zoals de verdere ontwikkeling en implementatie van de vernieuwingen die onder meer door het Platform

Beta Techniek in het onderwijs in gang zijn gezet. Ook kan deze instantie een huis zijn voor een aantal projecten die de afgelopen jaren zijn opgezet vanuit Platform Bèta Techniek, beroepsverenigingen, de universiteiten, de overheid en het bedrijfsleven om de jeugd meer te interesseren voor technisch- en bètageoriënteerde carrières. De NNV organiseert bijvoorbeeld jaarlijks in het Land van Ooit het druk bezochte Techniek Toernooi voor leerlingen van de basisschool en de Eureka Cup voor leerlingen van de middelbare school. De website [www.natuurkunde.nl](http://www.natuurkunde.nl) heeft zich ontwikkeld tot een actuele, aantrekkelijke bron van informatie en contacten rondom natuurkundeonderwijs in Nederland. Het nieuwe bètaplatform zou ook een stimulerende rol moeten spelen om aansprekende onderzoeksresultaten en innovatieve ideeën nog frequenter onder de aandacht van het publiek, en in het bijzonder ouders, te brengen in de landelijke pers, op televisie en andere media.

Het Bèta5-overleg is naar zijn aard tijdelijk. Zo niet de doelstelling, het bevorderen van een brede waardering van techniek- en bètavakken, en daarmee waarschijnlijk ook de instroom. Kortom een zichtbare bèta-agenda voor een breed maatschappelijk draagvlak. In een bètaplatform gedragen door de bestaande organisaties kan die aandacht structureel worden verankerd.

## Domotica

Stel je voor, ...

Om op tijd naar school te komen, gaat je wekkerradio om 7 uur af met de nieuwsberichten. Je zou eigenlijk gewekt willen worden met je favoriete muziek die langzaam in volume toeneemt. Je wil licht dat in een rustig tempo feller wordt. Intussen is de centrale verwarming al een kwartier eerder aangegaan. De oven zorgt voor een vers afgebakken broodje, terwijl de waterkoker al pruttelt voor de thee.

In een klassieke elektrische installatie werken alle toestellen apart. Domotica laat alle elektrische toestellen juist met elkaar communiceren. Het is de technologie die elektronicatoepassingen en automatisering in de woning integreert.

Na een inleidend hoofdstuk van één les volgt eerst een hoofdstuk van 7 of 8 lessen over traditionele schakelingen en de begrippen spanning, stroomsterkte, vermogen, energie, en weerstand. Vergeleken met huidige leerboeken ligt de nadruk wat meer op de begrippen en iets minder op het doorrekenen van schakelingen, al wordt er wel wat gerekend. Het tweede deel van de module en de resterende zeven lessen gaan over het systeembord en hoe je door traditionele schakelingen te combineren met sensoren (zintuigen) en het systeembord (brein) met zijn logische componenten (zoals de EN-poort, de OF-poort, de comparator en de teller), slimme schakelingen kunt ontwerpen voor een slim huis.

De module is hetzelfde voor havo en vwo behalve dat de opgaven voor het vwo wat moeilijker zijn en van het vwo een iets hoger tempo wordt verwacht. Havo-leerlingen kunnen later in het programma nog Domotica II doen als keuzeonderwerp; dan ligt de nadruk echt op meten en regelen en ontwerpen van slimme schakelingen. Vwo-leerlingen hebben die mogelijkheid niet en maken alleen kennis met een eerste begin van Domotica.

De belangrijkste veranderingen in didactiek zijn de grotere nadruk op begrip en het gebruik van simulatiesoftware. Begrip krijgt aandacht in veel conceptuele vragen. Leerlingen gebruiken simulaties om antwoorden op conceptuele vragen te toetsen. De twee meest populaire simulatiepakketten ElektriX en Crocodile hebben allebei een gratis thuisversie.