



BEELD VAN BÈTAVERNIEUWING
VIJF JAAR **NLT-ONDERWIJS**



BEELD VAN BÈTAVERNIEUWING
VIJF JAAR **NLT-ONDERWIJS**



5 VOORWOORD

6 ONTWIKKELING VAN EEN NLT-MODULE
PORTRET VAN **FORENSISCH ONDERZOEK**

12 REGIONALE VAKSTEUNPUNTEN NLT
PORTRET VAN **BÈTA STEUNPUNT OOST**

18 NLT OP SCHOOL
PORTRET VAN **BAUDARTIUS COLLEGE**

24 NLT OP DE UNIVERSITEIT
PORTRET VAN **JUNIOR COLLEGE UTRECHT**

30 ONTWIKKELING VAN EEN NLT-MODULE
PORTRET VAN **BLUE ENERGY**

36 NLT OP SCHOOL
PORTRET VAN **NEHALENNIA STEDELIJKE SCHOLENGEMEENSCHAP**

42 NLT OP DE UNIVERSITEIT
PORTRET VAN **RADBOUD UNIVERSITEIT**

48 NLT OP SCHOOL
PORTRET VAN **HOFSTAD LYCEUM**

54 ONTSTAAN EN ONTWIKKELING
PORTRET VAN **DE RELEVANTIE VAN NLT**



VOORWOORD

In september 2007 begon de vernieuwde Tweede Fase op alle havo- en vwo-scholen van Nederland. Voor ruim 170 scholen was dit het startschot van een heel nieuw vak: natuur, leven en technologie (nlt). Een gedurfde stap, omdat pas anderhalf jaar eerder besloten was dat dit nieuwe vak er zou komen en er nog veel in ontwikkeling was.

Nlt bestaat vijf jaar en is uitgegroeid tot een vak dat nu op 45% van alle havo- en vwo-scholen wordt aangeboden en wordt gekozen door ruim 15% van de leerlingen met een natuurprofiel. Nlt is bovenal een vak geworden dat veel professionals prikkelt tot het ontwikkelen van nieuwe initiatieven en het inslaan van nieuwe wegen op het grensvlak van voortgezet en hoger onderwijs. En mede daardoor is nlt een vak geworden dat veel leerlingen motiveert voor onderwijs in bèta en techniek.

Met deze uitgave "Beeld van bètavernieuwing – 5 jaar nlt-onderwijs" wil de Stuurgroep Verankering NLT een aantal van deze initiatieven laten zien. Het boek bestaat uit negen portretten, die ieder vanuit een ander perspectief weergeven hoe nlt ontwikkeld en vormgegeven is. Het woord is daarbij aan leerlingen, docenten, medewerkers van universiteiten, hogescholen en instellingen voor onderwijsbeleid, en experts van onderzoeksinstituten.

De Stuurgroep Verankering NLT hoopt dat dit boek, net als nlt zelf, mensen inspireert: dat schoolleiders en docenten ideeën opdoen voor het invoeren of verder vormgeven van nlt op school; dat hoger onderwijsinstellingen gemotiveerd raken om de samenwerking met het voortgezet onderwijs nog verder uit te bouwen; en dat wetenschappers en andere experts ontdekken hoe ze hun enthousiasme voor hun vakgebied via nlt kunnen overbrengen op jonge mensen, door het ontwikkelen van nlt-modules of het verzorgen van gastlessen.

BERENICE MICHELS

Secretaris Stuurgroep Verankering NLT

Forensisch Onderzoek, de startmodule voor vwo, is de meest populaire nlt-module. Op meer dan tweehonderd scholen moeten leerlingen als forensisch onderzoeker een moordzaak zien op te lossen. Hoofdredacteur Machiel Vegting en collega's van het Vechtstede College stonden aan de basis van deze nlt-module. Jeroen Sijbers en Guido Linssen van regionaal vaksteunpunt nlt Wageningen werkten de module verder uit met hulp van docenten en experts, zoals van het Nederlands Forensisch Instituut.

ONTWIKKELING VAN EEN NLT-MODULE

PORTRET VAN FORENSISCH ONDERZOEK



Leerlingen doen een vingerafdrukkenonderzoek.

Machiel Vegting, docent natuurkunde, anw en nlt van het Vechtstede College uit Weesp, vertelt hoe zijn school is begonnen met het ontwikkelen van de module. 'In 2006 tekenden we in op het schrijven van de startmodule, in opdracht van de Stuurgroep NLT. Het leek ons een ontzettend mooie uitdaging. Met een multidisciplinair team van school hebben we een aantal keren gebrainstormd over een context. We hebben ons laten leiden door Crime Scene Investigation-achtige programma's, die erg in waren. Daarna voegden docenten van het Stella Maris College in Meerssen zich bij het ontwikkelteam. We hadden precies voor ogen wat we wilden realiseren: een module die leerlingen laat kennismaken met interdisciplinair denken en die hen veel mogelijkheden biedt zelf te denken en te doen. Binnen het team hebben we taken verdeeld. Zo heb ik me als natuurkundige gebogen over het onderdeel ballistiek. We overlegden regelmatig en de samenwerking verliep aangenaam. Het is erg prettig om te leren van collega's die een ander vak doceren; het plaatst mijn eigen vak in een bredere context. Na de voltooiing van de eerste versie, is de module getest op scholen. We kregen wisselende reacties. De basis lag er, maar de module was nog niet af. Zo ontbrak er nog een verhaal dat als een rode draad door de module heen zou lopen. Het regionale vaksteunpunt nlt Wageningen heeft de module geadopteerd om te vervolmaken.'



Vingerafdrukken worden vergeleken.

MOORD ONTRAFELLEN

Jeroen Sijbers en Guido Linssen van het steunpunt hebben deze taak op zich genomen. Guido Linssen: 'Om de module te kunnen aanpassen, hebben we ons verdiept in de onderzoekstechnieken. We hebben verscheidene boeken geraadpleegd en gesproken met iemand van de opleiding forensisch onderzoek en met de politie. De pas afgestudeerde Maartje Luteijn opperde het lumineuze idee om een moordscript te bedenken waarin alle onderzoekstechnieken aan bod zouden komen. Samen met Jeroen en mij heeft ze dit uitgewerkt. In de module wordt een fictieve moord beschreven, waarbij verschillende verdachten en aanwijzingen ten tonele verschijnen. We hebben alle aanwijzingen die tot de dader leiden via een matrix verdeeld over verschillende onderzoekstechnieken. Hierbij letten we er speciaal op dat er bij elke aanwijzing meerdere mogelijke daders zijn. Een hele klus, maar zeker de moeite waard. Leerlingen krijgen de beschikking over een fictief politiedossier, met daarin een omschrijving van de gevonden sporen. Door zelf de sporen te onderzoeken, ontrafelen leerlingen stukje bij beetje wie de dader is.'

In de module komen acht onderzoekstechnieken aan bod. Jeroen Sijbers: 'Het betreft onder andere ballistisch onderzoek, bloedonderzoek, vreemde stoffenonderzoek en DNA-onderzoek. Elke onderzoekstechniek is verwerkt in een handboek, waardoor ieder handboek zijn eigen terrein representeert met specifieke vaardigheden binnen het forensisch onderzoek. Leerlingen zien dan in hoe diverse takken van wetenschap er een rol bij spelen. Voor de module is de volgorde van de handboeken niet zo belangrijk; het is de bedoeling dat leerlingen zichzelf informeren over een bepaalde onderzoekstechniek en zo een gevonden spoor analyseren. Binnen de grenzen van wat mogelijk is, hebben we geprobeerd de beroepspraktijk zo dicht mogelijk te benaderen. We hebben Lex Meulenbroek, een expert op het gebied van forensisch onderzoek, gevraagd de module als geheel te bekijken. Het bracht ons zinvolle inzichten. In de module stond bijvoorbeeld dat één van de sporen een puur DNA-profiel was. In het echt is er echter altijd sprake van mengprofielen die eerst gescheiden moeten worden. Dit hebben we aangepast.'

“IN HET MOORDSCRIPT LATEN WE ALLE ONDERZOEKSTECHNIEKEN AAN BOD KOMEN.”



Onderzoek in een DNA-lab.

‘LEERLINGEN WERKEN MET BETROUWBARE INFORMATIEBRONNEN VAN HET NFI DIE OOK DOOR POLITIE EN JUSTITIE GEBRUIKT WORDEN.’

DNA-ONDERZOEK

Marc van Mil, promovendus Genomics Educatie bij het Freudenthal Instituut van Universiteit Utrecht, schreef het handboek over forensisch DNA-onderzoek. ‘Ik heb geprobeerd leerlingen een zo realistisch mogelijk beeld te geven van de daadwerkelijk gebruikte technieken en analyses. Daarvoor heb ik educatief materiaal van het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) als uitgangspunt gebruikt. Want ik mag dan wel deskundig zijn op het gebied van onderwijs over DNA, ik weet lang niet alles van forensisch onderzoek. Leerlingen werken nu met betrouwbare informatiebronnen van het NFI die ook door politie en justitie gebruikt worden, wat volgens mij ook heel motiverend werkt. Het was best lastig om een practicum te bedenken dat de werkelijkheid benadert én dat uit te voeren is op school. Scholen werken veelal met gelelektroforese, een techniek die DNA zichtbaar maakt in een zogenaamd bandenpatroon dat afhankelijk is van de lengte van stukken DNA. In het echt bepalen forensisch onderzoekers een DNA-profiel door gebruik te maken van een zogenaamd piekenpatroon. Een apparaat registreert gelabelde stukken DNA met

behulp van een laser. Dit resulteert in een grafiek, waarop over de tijd de gepasseerde stukken DNA zichtbaar zijn als pieken. Deze techniek wilde ik graag gemakkelijk toegankelijk maken voor scholen. Daarom heb ik bij CSG Centre for Society and the Life Sciences voorgesteld een reizend lab over forensisch onderzoek te ontwikkelen. In samenwerking met de ITS Academy Amsterdam en het Forensic Genomics Consortium van de Universiteit Leiden is vervolgens het lab “Puzzelen met Pieken” opgezet. Scholen kunnen het huren.’

Marc van Mil is zeer te spreken over de module “Forensisch Onderzoek”: ‘De module laat leerlingen heel goed inzien wat de kern is van wetenschappelijk redeneren. Een DNA-spoor bewijst bijvoorbeeld niet per definitie wie de dader is. Afhankelijk van de kwaliteit van het materiaal, bestaat er alleen een grote of kleine kans dat het spoor wel of niet afkomstig is van een verdachte. Leerlingen leren zo dat er beperkingen zijn aan de informatie die uit data gehaald kan worden.’

‘DE MODULE LAAT LEERLINGEN HEEL GOED INZIEN WAT DE KERN IS VAN WETENSCHAPPELIJK REDENEREN.’

ESSENTIEEL LEERMOMENT

Henriëtte Kok, docente biologie, nlt en anw op het Farel College in Amersfoort, kan dat beamen. ‘De module “Forensisch Onderzoek” laat leerlingen kennismaken met de finesse van wetenschappelijk onderzoek. Onze leerlingen moeten zelf inschatten wat er nodig is om een bepaalde puzzel op te lossen. Het is opvallend dat groepjes met dezelfde bewijzen toch een andere dader aanwijzen in hun eindverslag. Ik zie dat als een essentieel leermoment.

Het weerspiegelt de echte wetenschappelijke wereld, waar de interpretatie van informatie de conclusie bepaalt. Met een module als forensisch onderzoek maken leerlingen daar alvast kennis mee.’ Het Farel College heeft de module uitgebreid met practica en een extra moordcase. Henriëtte Kok: ‘We hebben onder andere practica toegevoegd van de module Forensisch Onderzoek voor havo, die meer praktisch gericht is dan de vwo-module. We willen leerlingen namelijk veel praktisch onderzoekswerk laten doen. Ook hebben we zelf een case gemaakt met een grote practicumopdracht over aap Larry, die vermoord is. Heel bijzonder is dat onze school de beschikking heeft over een geavanceerd PCR-apparaat. Dat automatiseert de zogenaamde poly chain reaction (PCR), een techniek om stukken DNA te dupliceren. De leerlingen leren het apparaat te gebruiken en ze raken bekend met de techniek die erachter zit: de enzymreactie die zorgt voor een exponentiële vermeerdering van het DNA. Om bijvoorbeeld te bepalen wie aap Larry vermoord heeft, moeten leerlingen na de PCR de stukken DNA nog scheiden en kleuren voordat het zichtbaar is bij gelelektroforese of in een piekenpatroon. Dit laat ze inzien dat dergelijke DNA-technieken veel tijd kosten. Ook bij biologie gebruiken we het PCR-apparaat. DNA is immers een actueel en interessant onderwerp.’

NIEUW MOORDSCRIPT

Het onderhoud van de module Forensisch Onderzoek is in handen van steunpunt Wageningen. Jeroen en Guido: 'Leerlingen verspreiden de "uitkomsten" van de module. Daarom voeren we regelmatig kleine veranderingen door, zoals het veranderen van namen. In 2010 hebben we een nieuw moordverhaal gebruikt. Ook zijn er interviews in verwerkt met beroepsbeoefenaars, zoals een DNA-deskundige en een manager forensisch onderzoek. Dat past bij één van de doelen van nlt: een beeld geven van de beroepspraktijk. In 2009 hebben Spinoza-prijswinnaar prof. dr. Marcel Dicke en universitair docent Theodoor Heijerman van Wageningen Universiteit een internet-college ontwikkeld voor scholieren over forensisch onderzoek met behulp van entomologie, de leer van insecten. Leerlingen van het Stedelijk Gymnasium Arnhem deden toen een practicum, waarbij ze een reukjke onderzochten op aanwezige insecten en moesten bepalen wanneer het dier gestorven was. Het zou leuk zijn als er ook een handboek komt over forensisch entomologisch onderzoek. De ontwikkelingen in de wetenschap en de opsporings-technieken gaan razendsnel. Aangezien nlt een vak is dat dicht bij de actualiteit staat, zien wij het als onze taak om deze prachtige module up-to-date te houden. En dat vinden we een mooie uitdaging.'



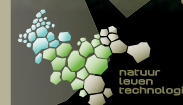
Anno 2012 zijn er **70 gecertificeerde nlt-modules**. Bij het ontwikkelen en het testen van deze modules waren meer dan **150 scholen, 10 universiteiten, 12 hogescholen en 25 bedrijven en (onderzoeks)instituten** betrokken. De modules worden onderhouden door regionale vaksteunpunten nlt. Ten behoeve van kwaliteitsborging worden alle gecertificeerde modules na verloop van tijd opnieuw gekeurd op onder andere actualiteit. Diverse nieuwe modules zijn in ontwikkeling.

Een practicum forensisch entomologisch onderzoek van Wageningen Universiteit voor het Stedelijk Gymnasium Arnhem.

ESTIMATED TIME OF DEATH?

FORENSISCH ENTOMOLOGISCH ONDERZOEK
29 SEPTEMBER 2009 14.00 – 15.30 UUR

LIVE INTERNETCOLLEGE VAN PROF. DR. MARCEL DICKE
klassikaal te volgen via
www.betavak-nlt.nl



SGA
WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN

REGIONALE VAKSTEUNPUNTEN NLT

PORTRET VAN

BÈTA STEUNPUNT OOST

Sinds 2007 zijn er tien regionale nlt-steunpunten opgezet, die scholen ondersteunen bij hun nlt-onderwijs, gecertificeerde nlt-modules onderhouden en zorgen voor nascholing van docenten. Bèta Steunpunt Oost kenmerkt zich door een vraaggerichte aanpak: docenten spelen een cruciale rol bij de activiteiten. Jan Jaap Wietsma en Marian Kienhuis vertellen over hun steunpunt en het docent ontwikkelteam dat met Spinozaprijswinnaar Albert van den Berg een nlt-module maakt over een revolutionaire technologie: Lab on a Chip.

**“DOCENTEN ZIJN ONMISBAAR OM
LESMATERIAAL SUCCESVOL IN
HET ONDERWIJS TE BRENGEN.”**



Vlnr Auke Cuiper, Jan Jaap Wietsma, Klaas Wieringa en Naomi Chevalking.

**“DOCENTEN UIT VO EN HO
VERKENNEN HOE ZE
NIEUWE DIDACTISCHE
ONDERWIJSVORMEN
KUNNEN GEBRUIKEN EN
ONTWIKKELEN
SAMEN LESMATERIAAL.”**

In Bèta Steunpunt Oost werken Universiteit Twente, Saxion (hbo), Windesheim (hbo) en circa zestig scholen samen. Marian Kienhuis en Jan Jaap Wietsma zijn twee van de coördinatoren van het steunpunt en aanspreekpunt voor nlt. Marian Kienhuis werkt als adviseur en onderzoeker instroom- en aansluiting bij Saxion, Jan Jaap Wietsma is docent biologie en nlt op het Greijdanus in Zwolle en coördinator vaksteunpunt nlt bij de lerarenopleiding ELAN van Universiteit Twente. Marian Kienhuis: 'In 2007 zocht ik contact met Universiteit Twente om gezamenlijk een steunpunt op te zetten voor wiskunde D en nlt. De universiteit was toen al ver met een steunpunt voor nlt. Ook hogeschool Windesheim wilde participeren en zo werd Huub Schoot de derde coördinator. Enkele jaren later kwam er zowel landelijk als vanuit onze regio het verzoek om één loket te vormen voor meerdere bètavakken. Dat loket is Bèta Steunpunt Oost geworden. Het steunpunt is er nu voor alle bètavakken: biologie, informatica, natuurkunde, onderzoek en ontwerpen (o&o), algemene natuurwetenschappen, scheikunde, techniek, wiskunde en nlt. Het doel van Bèta Steunpunt Oost is het bètatechnisch onderwijs te stimuleren door de aansluiting tussen het voortgezet en hoger onderwijs te verbeteren, instroombevorderende activiteiten op te zetten en bijdragen te leveren aan de vakvernieuwingen en de professionalisering van docenten.'

DOCENT ONTWIKKELTEAMS

Jan Jaap Wietsma vertelt wat het steunpunt voor nlt biedt: 'Scholen uit de regio kunnen bij ons terecht als ze vragen hebben over nlt. een expert willen voor een gastles of gebruik willen maken van faciliteiten van één van de hogescholen of universiteit. Regelmatig assisteren studenten bij nlt-modules, zoals Saxion-studenten Crime Science bij de module Forensisch Onderzoek. Op regionale en landelijke conferenties verzorgen we meerdere malen per jaar nascholingsbijeenkomsten over modules en werkvormen voor docenten en technisch onderwijsassistenten



Marian Kienhuis en Jan Jaap Wietsma bij de leskoffer Lab on a Chip.

uit het hele land. Ook organiseren we netwerkbijeenkomsten waar scholen uit de regio ervaringen en tips kunnen uitwisselen over onder andere nlt-modules. Verder kent Bèta Steunpunt Oost sinds 2010 docent ontwikkelteams, die we DOT's noemen.'

Marian Kienhuis legt uit: 'In een DOT verkennen de docenten uit voortgezet en hoger onderwijs samen hoe ze nieuwe didactische onderwijsvormen kunnen gebruiken en ontwikkelen samen lesmateriaal. Ze schakelen experts in, vaak toponderzoekers van de universiteit, en andere deskundigen van het hbo of van bedrijven uit de regio. Voor alle bètavakken zijn er DOT's, waarin meer dan 120 docenten en technisch onderwijsassistenten maandelijks een middag bijeen komen. Universiteit Twente is gestart met dit model om docenten en experts te laten samenwerken aan de vernieuwing van hun bètavakken. Ook aan de hbo-instellingen worden nu DOT's gevormd.'

“PROEVEN DIE VROEGER ALLEEN IN EEN LABORATORIUM KONDEN WORDEN UITGEVOERD, ZIJN NU BESCHIKBAAR OP EEN CHIP VAN SOMS SLECHTS ENKELE VIERKANTE MILLIMETERS.”

Albert van den Berg geeft een lezing aan nlt-docenten.

SPINOZAPRIJS VOOR LESMATERIAAL

Voor nlt is een DOT opgezet, die sinds 2010 bezig is met de ontwikkeling van de nlt-module “Lab on a Chip” en lesmaterialen. Jan Jaap Wietsma is de trekker van deze DOT. Experts bij deze DOT zijn Spinozaprijswinnaar Albert van den Berg van Universiteit Twente en medewerkers van zijn vakgroep, in het bijzonder Mathieu Odijk. De hoogleraar doet met zijn vakgroep Biosensoren onderzoek aan “Lab on a Chip”, een belangrijk vakgebied binnen de nanotechnologie. Een deel van de premie die hij ontving bij zijn Spinozaprijs, stelde hij ter beschikking voor de ontwikkeling van een lespakket. Albert van den Berg is ervan overtuigd dat veel scholieren de revolutionaire “Lab on a Chip”-technologie interessant zullen vinden. ‘Wereldwijd zijn duizenden onderzoekers bezig om ingewikkelde laboratoriumproeven te verkleinen. Proeven die vroeger alleen in een laboratorium konden worden uitgevoerd, zijn nu beschikbaar op een chip van soms slechts enkele vierkante millimeters. De chip wordt in een apparaatje geschoven, waarna een elektrische meting plaatsvindt. De uitslag is na twee minuten af te lezen.

Er zijn heel veel toepassingen denkbaar. Zo kunnen boeren bijvoorbeeld op locatie hun koeien testen op melkziekte of kan de calciumconcentratie van bloed bij een patiënt thuis worden bepaald. Het is een enorme vooruitgang ten opzichte van vroeger, toen patiënten voor onderzoeken eerst naar het ziekenhuis moesten en men alleen in het laboratorium de afgenomen monsters kon bekijken. Op het moment experimenteert mijn vakgroep Biosensoren bijvoorbeeld met het kweken van stukjes weefsel op een chip, waardoor je minder gebruik hoeft te maken van proefdieren.’

De vakgroep heeft voor de ontwikkeling van lesmateriaal contact gelegd met Bèta Steunpunt Oost. Albert van den Berg: ‘Lab on a chip zou goed passen binnen nlt vanwege de interdisciplinariteit: je hebt te maken met natuurkunde, scheikunde, biologie en technologie. Bovendien zijn de contexten voor Lab on a Chip vooral maatschappelijk gericht, zoals medische toepassingen en duurzaamheid. Mathieu Odijk, een postdoc van mijn vakgroep, had al

enkele toepassingen van Lab on a Chip bedacht die mogelijk interessant zouden zijn voor scholieren en deze getest. Het plan was om samen met het bedrijf Micronit een soort microlaboratorium te realiseren voor scholen. Dat microlaboratorium zou een leskoffer worden met chips en chiphouders, waarmee leerlingen experimenten kunnen uitvoeren met reacties en metingen kunnen doen in zeer kleine volumes. Met hulp van Bèta Steunpunt Oost is het idee geconcretiseerd door een leskoffer en een nlt-module te ontwikkelen.’

ONMISBAAR

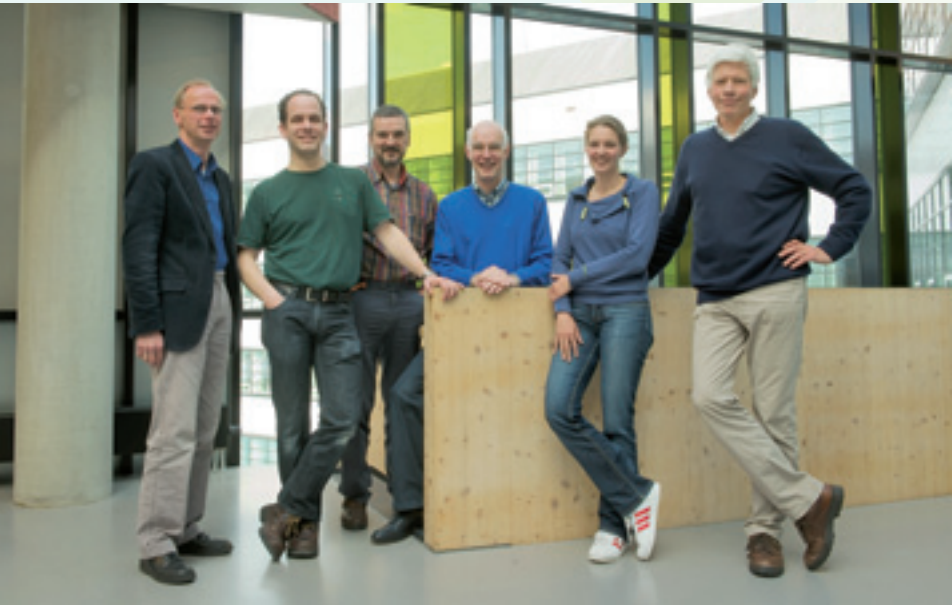
Jan Jaap Wietsma heeft de docenten geworven voor dit DOT. ‘Ons DOT bestaat uit een geweldig team van docenten (biologie, natuurkunde, scheikunde, o&o en nlt), wetenschappelijk medewerkers van de vakgroep Biosensoren en medewerkers van Micronit. Docenten uit het voortgezet onderwijs zijn onmisbaar om lesmateriaal succesvol in het onderwijs te brengen. Zij weten welk niveau leerlingen en docenten hebben, kennen de examenprogramma's en weten welke faciliteiten scholen nodig hebben voor experimenten. De ontwikkelde materialen en lessen worden in de eigen praktijk op school uitgetoetst en komen daarna beschikbaar voor andere scholen. Zo dragen we bij aan landelijke vernieuwing van het bèta-onderwijs.’

Tijdens de eerste bijeenkomsten kregen de docenten uitleg over de technologie en de werking van de fluidische chips. Jan Jaap Wietsma: ‘Daarna hebben we ons gebogen over de proeven die we met de practicumset wilden laten doen. Dit leidde tot criteria voor het ontwerp van de practicumset voor scholen. Bij alle proeven hebben we onze didactische bril opgezet en bedachten we interessante contexten voor leerlingen, zoals medische toepassingen.’

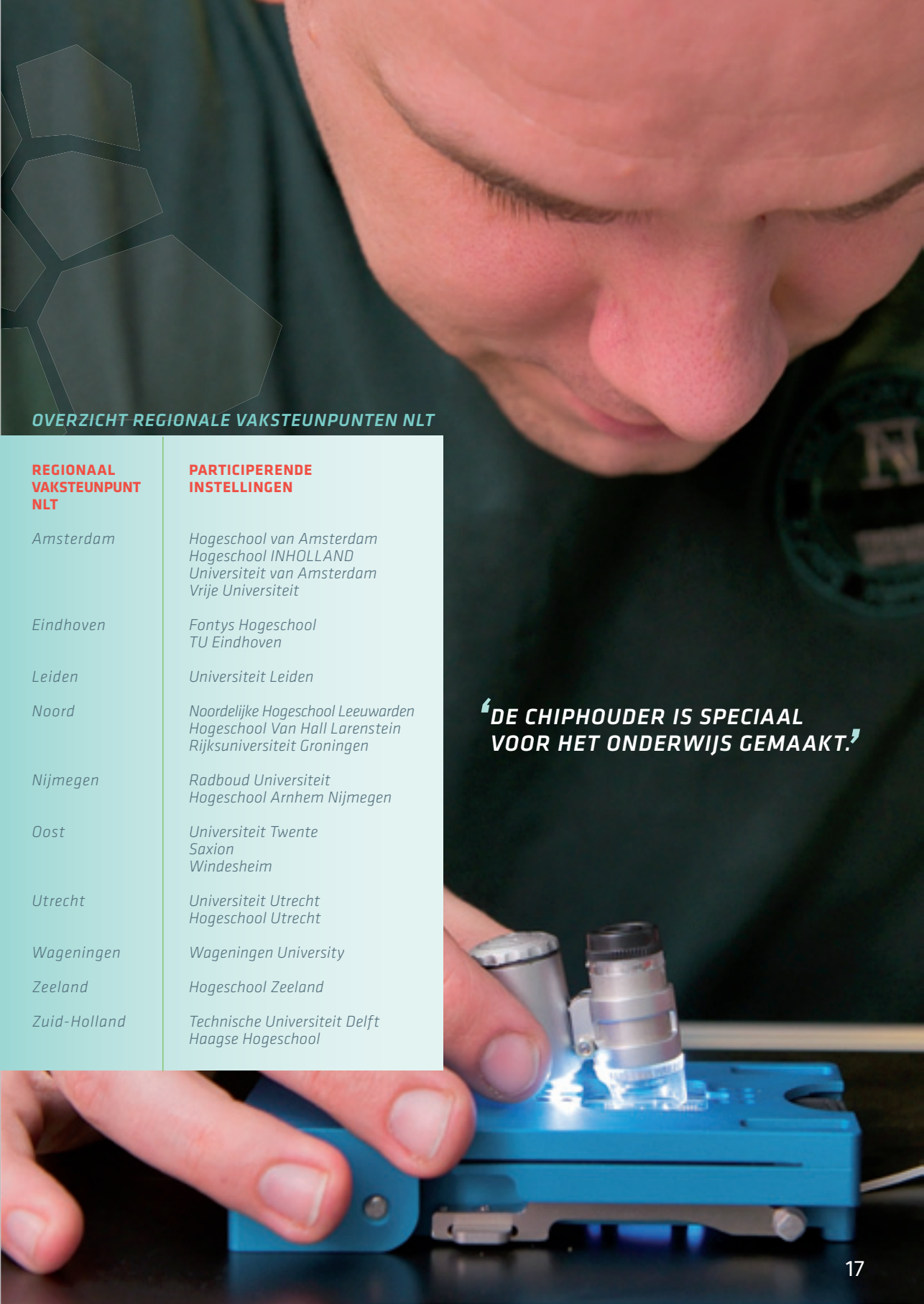
Aart Groenewold, voormalig docent natuurkunde en nlt op het Etty Hillesum Lyceum in Deventer, neemt deel aan de DOT. 'De ontwikkeling van de module is erg ambitieus en we realiseren iets bijzonders. Voor mij is het een unieke ervaring om bezig te zijn met geavanceerde toepassingen van actuele wetenschap en technologie en om samen te werken met collega's van andere scholen en andere vakgebieden. De verschillende partijen nemen een volwaardige plek in binnen de groep. Zoiets heb ik nog nergens anders gezien. Onze DOT heeft binnen een jaar toegewerkt naar een testversie van de module. In het najaar van 2011 is deze getest op twee scholen. Uit de evaluaties kwamen veel zinvolle tips, zoals meer aandacht besteden aan de opbouw van het practicum. Binnenkort hopen we een elektronicaset toe te voegen aan de koffer, die op Universiteit Twente is ontwikkeld. Daardoor wordt het mogelijk om geleidbaarheid in een chip te meten. Dan kunnen leerlingen nog meer interessante experimenten uitvoeren. We verwachten

dat de nlt-module schooljaar 2012/2013 gecertificeerd kan worden. Daarna zullen nieuwe experimenten worden ontwikkeld die ook geschikt zijn voor vakken als biologie en scheikunde. Ze komen te staan op www.labochip.nl.'

Onlangs ontvingen scholen in de regio een nieuw aanbod van thema's waarvoor DOT's opgezet worden. Ook voor het actualiseren van gecertificeerde nlt-modules komen er DOT's. Jan Jaap Wietsma: 'Het is een krachtige manier om de kwaliteit van modules te verhogen én docenten verder te professionaliseren. Zo werken we op meerdere fronten tegelijk aan nog beter bètaonderwijs.' Albert van den Berg hoopt dat meer wetenschappers zijn voorbeeld volgen en hun onderzoek introduceren in het nlt-onderwijs: 'Je kunt niet vroeg genoeg beginnen met het kweken van enthousiasme bij scholieren voor wetenschappelijk onderzoek. De onderzoekers en ingenieurs van de toekomst zitten nu op de middelbare school.'



In het DOT Lab on a Chip werken samen (vlnr): Henk Velthuis en Klaas Wieringa (Greijdanus, Zwolle), Ton Hillege (De Waardenborch, Holten), Jan Jaap Wietsma, Naomi Chevalking (CC Schaersvoorde, Aalten), Aart Groenewold. Op de foto ontbreken Auke Cuijper (Luzac, Enschede), Wilfred Buesink en Dennis Bakhuis (Micronit) en Mathieu Odijk (Universiteit Twente). In het eerste jaar nam ook Theo van der Voort (Gymnasium Apeldoorn) deel aan het team.



OVERZICHT REGIONALE VAKSTEUNPUNTEN NLT

REGIONAAL VAKSTEUNPUNT NLT	PARTICIPERENDE INSTELLINGEN
Amsterdam	Hogeschool van Amsterdam Hogeschool INHOLLAND Universiteit van Amsterdam Vrije Universiteit
Eindhoven	Fontys Hogeschool TU Eindhoven
Leiden	Universiteit Leiden
Noord	Noordelijke Hogeschool Leeuwarden Hogeschool Van Hall Larenstein Rijksuniversiteit Groningen
Nijmegen	Radboud Universiteit Hogeschool Arnhem Nijmegen
Oost	Universiteit Twente Saxion Windesheim
Utrecht	Universiteit Utrecht Hogeschool Utrecht
Wageningen	Wageningen University
Zeeland	Hogeschool Zeeland
Zuid-Holland	Technische Universiteit Delft Haagse Hogeschool

‘DE CHIPHOUDER IS SPECIAAL VOOR HET ONDERWIJS GEMAAKT.’

Het Baudartius College in Zutphen biedt verschillende leerlijnen om elke leerling te bedienen met uitdagend onderwijs. Eén van deze lijnen is de Wetenschap en Technieklijn, die leerlingen op een geïntegreerde en toegepaste manier laat kennismaken met bèta. De ruggengraat van de leerlijn vormen het vak Wetenschap en Techniek in de onderbouw en nlt, wiskunde D en informatica in de bovenbouw. Docenten Jan Mulder en Esther Velner, technisch onderwijsassistent Frank Mol en leerlingen Judith Quik en Kwinten Snijders Blok vertellen erover.

NLT OP SCHOOL

PORTRET VAN

BAUDARTIUS COLLEGE

“NLT IS EEN PRACHTIG VAK OM UITDAGEND BËTAONDERWIJS TE REALISEREN.”



Een schaalmodel van het International Space Station, gemaakt door leerlingen.

Jan Mulder is sectieleider natuurkunde en nlt op het Baudartius College. Hij stond aan de wieg van de onderwijsvernieuwing die tien jaar terug is begonnen op de school. ‘Met de komst van een nieuwe rector zijn op het Baudartius de eerste plannen ontstaan om leerlijnen op te zetten om tegemoet te komen aan de interesses van leerlingen, vertelt Jan Mulder. ‘Op het moment bieden we de lijnen Sport, Kunst & Cultuur, Gymnasium en Wetenschap & Techniek (WT-lijn) aan. Voor leerlingen die niet kunnen kiezen, is er de Pluslijn:

van alles wat.’ Met de Wetenschap en Techniek-lijn biedt het Baudartius een uitgebreid bètaprogramma voor zowel onder- als bovenbouw. ‘We zijn ervan overtuigd dat mensen met een bèta-achtergrond één van de motoren van onze economie en samenleving vormen’, legt Jan Mulder uit. ‘De stimulans vanuit het middelbaar onderwijs om door te studeren in de bètahoek, verdient meer aandacht. Via de WT-lijn komen leerlingen op een aantrekkelijke manier in aanraking met bètaonderwerpen.’

KWARTJE VALT

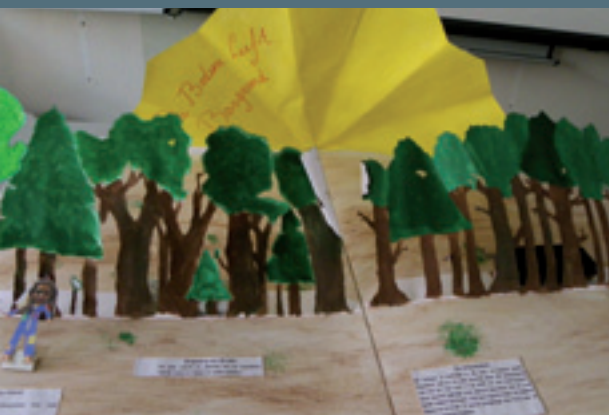
In de eerste en tweede klas volgen alle leerlingen lessen binnen het thematische leergebied Mens & Natuur, een combinatie van natuur- en scheikunde, biologie, verzorging en techniek. Jan Mulder: ‘Voorbeelden van thema’s zijn: “Voeding”, “Milieu” of “Transport”. Leerlingen die de WT-lijn doen, krijgen ook het vak Wetenschap en Techniek. Via projectmodules van ongeveer zes weken zijn leerlingen veel met de handen bezig en werken toe naar een concreet eindproduct, zoals een telescoop. Er is gekozen voor onderwerpen die bij andere vakken niet of nauwelijks aan bod komen. Zo bieden we een module aan over robotica en één over archeologie en paleontologie, “De wereld onder je voeten”. In de tweede klas hebben de leerlingen in groepen gedurende een periode hard gewerkt aan een schaalmodel van het International Space Station. Dit kunstwerk hangt nu aan het plafond van de hal. Dit jaar begint het eerste cohort met WT in de derde klas. Op het programma staan modules over onder andere binaire getallen en het bouwen van een zweefvliegtuig.’

Docent scheikunde en nlt Esther Velner vervolgt: ‘Vanaf volgend jaar wordt de WT-lijn doorgetrokken tot in de bovenbouw. nlt wordt geïntegreerd in de lijn, samen met wiskunde D en informatica. Met een vak als nlt hebben we een middel in handen waarmee leerlingen wat ze leren direct kunnen toepassen. Hierdoor valt het kwartje sneller. En als leerlingen iets begrijpen, dan vinden ze het ook leuker. Dat is een grote stimulans om door te studeren in bèta. Nlt pas dus heel goed binnen onze koers.’

Op dit moment heeft het Baudartius een zevenkoppig nlt-team, bestaande uit docenten wiskunde, natuurkunde, scheikunde, aardrijkskunde en biologie en twee technisch onderwijsassistenten. ‘Alle leden van ons team zijn het erover eens dat het praktische van nlt, leerlingen een breder beeld van toepassingen van bètakennis geeft’, legt Esther Velner uit. ‘Via nlt kan ik als docent verdieping van mijn eigen vak aanbieden en andere vakken als natuurkunde, wiskunde en techniek erbij betrekken. Ik vind het geweldig dat ik bij een module als “Forensisch Onderzoek” onderwerpen als gaschromatografie en stoffeigenschappen aan de hand van een context kan demonstreren aan mijn leerlingen. De leerlingen worden uitgedaagd, maar ik ook. Dat is het grote pluspunt van nlt.’



“MENSEN MET EEN BÈTA-ACHTERGROND VORMEN EEN VAN DE MOTOREN VAN ONZE ECONOMIE EN SAMENLEVING.”



Ontwikkelaars “Feest zonder katers” ontvangen een certificaat.

FEEST ZONDER KATERS

De module “Een Feest zonder Katers” is ontwikkeld op het Baudartius, in samenwerking met het Gemini College in Ridderkerk. Scheikundige en technisch onderwijsassistent Frank Mol was betrokken bij de totstandkoming van de module. Hij vertelt: ‘Als team hebben we ingetekend om deze module te realiseren, met als reden de voor leerlingen herkenbare context: alcoholgebruik en het verkeer. We zijn daar erg trots op. Met docenten van het Gemini College is het theoretische deel geschreven. Een vak als nlt is echter bij uitstek geschikt voor practica. Daar lag voor mij als TOA dan ook een grote taak.’

De technisch onderwijsassistenten op het Baudartius wendden veel creativiteit aan om de leerlingen leuke, zinvolle practica te bieden. Frank Mol vertelt: ‘Het belangrijkste criterium voor practica is dat ze op school uitvoerbaar moeten zijn. Dat vergt enig denkwerk. Voor “Een Feest zonder Katers” laten we leerlingen een blaaspijp maken. Ze maken op die manier kennis met molmassa, stofeigenschappen en oppervlaktevergroting. Ook bij de module “Echt of Vals?”, die we op deze school aanbieden binnen het vak anw, heb ik extra practica bedacht. Ik laat leerlingen zelf verf maken voor de opdracht met het schilderen. Voor oude middelen die tegenwoordig verboden zijn, heb ik zelf alternatieven verzonnen. Het is tijdrovend, maar ik vind dergelijke practica essentieel om bèta te verlevendigen. De vele practica zijn bovendien uitermate geschikt om doelgericht denken aan te leren. Leerlingen moeten regelmatig een boodschappenlijstje inleveren met de materialen die ze nodig hebben voor een opdracht. Een keer had een leerling om “een stuk hout” gevraagd. Ik gaf hem een lucifer. Dat was natuurlijk niet wat hij voor ogen had. Dergelijke leermomenten zijn heel waardevol: leerlingen denken de volgende keer beter na over de aanpak van een opdracht en zijn meer in staat hoofd- en bijzaken te onderscheiden. Die vaardigheden zijn onmisbaar voor later.’

VERHEUGEN OP NLT

Kwinten Sniijders Blok uit havo 4 en Judith Quik uit vwo 5 volgen allebei nlt. Ze zijn om verschillende redenen heel positief over het vak. ‘Ik heb nlt gekozen omdat het vak meer diversiteit biedt dan de gewone bèta-vakken’, vertelt Kwinten. ‘We hebben elke week drie uur nlt verdeeld over twee dagen. Op die dagen verheug ik me op de lessen nlt, want ze kennen veel afwisseling in de werkvormen: theorieles, eigen opdrachten, practica. Bij de module “De Bodem Leeft” werkten we bijvoorbeeld in groepen van zes aan een eindopdracht. Omdat ik later graag technische bedrijfskunde wil studeren, nam ik de taak van voorzitter op me. Ik bepaalde de taakverdeling, stimuleerde mijn groepsgenoten en hield hun voortgang in de gaten. Het was een heel verantwoordelijke taak en ik ben erg blij dat ik mijn leiderschapskwaliteiten heb kunnen ontwikkelen.’

‘Bij nlt behandelen we andere onderwerpen dan bij de normale lessen’, vertelt Judith. ‘Door de module “Metten aan Melkwegstelsels” kwam ik er achter dat ik sterrenkunde erg boeiend vind, maar mijn favoriete module is “Moleculen in Leven”. Als eindopdracht heb ik een poster gemaakt over de ziekte van Huntington. Ik heb het idee dat mijn groepsgenoten en ik veel zelfstandiger zijn geworden door ons eigen onderzoek uit te voeren. Het werkt ontzettend uitdagend om informatie te verzamelen en overzichtelijk te presenteren over een onderwerp dat anders nooit aan bod zou komen. Ik weet nu dat mensen met de ziekte van Huntington een verkeerd gen hebben dat eiwitten aanmaakt die hun hersenen afbreken, als een rups die een blad opeet. Ik vind het fascinerend dat het menselijk lichaam tot zoiets in staat is. Het is één van de redenen dat ik later wellicht geneeskunde wil studeren.’

“DOOR ONS ONDERZOEK ZIJN WE ZELFSTANDIGER GEWORDEN. NLT-LESSEN KENNEN VEEL AFWISSELING IN DE WERKVORMEN.”



Leerlingen voor hun posterpresentatie.

PRESTATIEWEKEN

Naast de extra aandacht voor wetenschap en techniek in de reguliere lesweken, kent een schooljaar op het Baudartius ook een aantal weken zonder lesrooster, de zogenaamde prestatieweken. 'Een week lang behandelen we een onderwerp in projectvorm', vertelt sectieleider Jan Mulder. 'Afgelopen jaar hebben alle leerlingen met een N-profiel in zo'n week de nlt-module "Overleven in het International Space Station" gevolgd.'

Men haalt regelmatig expertise in huis om leerlingen te illustreren wat er zoal gebeurt in de "echte" bètawereld. Esther Velner: 'Voor de projectmodules in de onderbouw en de nlt-modules zoeken we zelf contact met organisaties en bedrijven. De nlt-module "Klimaatverandering" bijvoorbeeld wordt jaarlijks aangeboden in een prestatie-week. We nodigen altijd een gastspreker uit, vaak een wetenschapper. Zo zijn de expert van de module, geoloog Bernd Andeweg van de Vrije Universiteit, op school geweest en een wetenschapper die op Antarctica onderzoek doet naar het smelten van ijs. Ook zoeken we contacten met bedrijven. De eigenaar van een bedrijf over energie en innovatie in onze regio heeft onze leerlingen een gastles gegeven over waterstofenergie. Ook organiseren we excursies, bijvoorbeeld naar het planetarium of één van de drie sterrenwachten in de omgeving. Nlt is een prachtig vak om uitdagend en praktisch bètaonderwijs te realiseren, waardoor we in staat zijn onze bètaleerlingen vanaf klas 1 tot en met het examenjaar te bedienen met interessante wetenschap en techniek.'



Het schaalmodel van het ISS in de hal op school.



Er zijn in 2012 **235 scholen** die zich hebben geregistreerd bij het Landelijk Coördinatiepunt NLT en die nlt aanbieden volgens de kwaliteitscriteria van de Stuurgroep nlt. Dat is ongeveer **45% van alle havo/vwo-bovenbouw scholen in Nederland**. Die kwaliteitscriteria gaan over het docententeam, de gebruikte lesmaterialen en de kwaliteitsborging van het vak.

Het aantal nlt-examenleerlingen verschilt sterk per school, **van 1 leerling tot 49 op havo of 56 op vwo** (gegevens 2010). De meeste scholen hebben **17 vwo- of 16 havoleerlingen** in de examenklas.

Universiteit Utrecht kent sinds 2004 het Junior College Utrecht (JCU). Het JCU biedt zeer gemotiveerde en goede bètaleerlingen van 5 en 6 vwo een examenprogramma voor de bètavakken, dat verrijkt wordt met wetenschappelijke verdieping. Het JCU ontwikkelt daarvoor lesmateriaal in samenwerking met docenten uit het voortgezet onderwijs. Met directe input vanuit de wetenschap zijn zo al vijftien gecertificeerde nlt-modules gerealiseerd. Aan het woord zijn Sanne Tromp, Ton van der Valk, Sanne de Jong en Marloes Kloosterboer.

NLT OP DE UNIVERSITEIT

PORTRET VAN

JUNIOR COLLEGE UTRECHT

“DE EXTRA INPUT IN ONS PROGRAMMA HALEN WE UIT INTERESSANTE ONTWIKKELINGEN IN DE WETENSCHAP.”



Certificaten aan de wand bij het JCU.

“NLT BOOD EEN PRACHTIG KADER OM ONZE VISIE OP ONDERWIJS VOOR BÈTATALENTEN VORM TE GEVEN.”



Sanne Tromp.

‘Het JCU is in 2004 tot stand gekomen vanuit de wens om het grensvlak van vwo en universiteit integraal vorm te geven’, vertelt Sanne Tromp, directeur en één van de initiatiefnemers van het JCU. ‘Met het JCU hadden we drie doelen voor ogen: iets bijzonders bieden voor leerlingen, docenten stimuleren en een bijdrage leveren aan landelijke onderwijsvernieuwingen. En dat alles op het gebied van bèta.’ Honderd leerlingen uit 5 en 6 vwo volgen twee dagen per week hun bètavakken op het JCU. Ton van der Valk, curriculumcoördinator op het JCU legt uit: ‘Op het JCU wordt het reguliere examenprogramma versneld gegeven, waardoor ruimte overblijft voor verrijking en verdieping. De extra input voor ons programma zoeken we op plekken waar vakgebieden elkaar ontmoeten: daar vinden op dit moment de meest interessante ontwikkelingen in de wetenschap plaats. Allerlei vakgroepen leveren een bijdrage aan het JCU, zoals biologie, farmacie, natuurkunde, geofysica en geneeskunde. Universitair docenten ontwikkelen, in samenwerking met docenten uit het middelbaar onderwijs, lesmodules op hun eigen vakgebied en doceren deze aan JCU-leerlingen. Ook begeleiden ze de leerlingen met hun onderzoeken.’

“DE ZORGVULDIGE PROCEDURE EN DE KWALITEITSEISEN BIJ NLT BETEKENEN VOOR ONS ZOWEL EEN INHOUDELIJKE ALS DIDACTISCHE KWALITEITSBORGING.”

ELKAAR VINDEN

Sanne Tromp: ‘Een jaar nadat het JCU was opgezet, kwam nlt in beeld. Twee ontwikkelingen vonden elkaar. In ons onderwijsconcept wilden we leerlingen vooral vakoverstijgend en modulair laten werken. Dat concept heeft mede als voorbeeld gediend voor nlt. Omgekeerd hebben wij veel aan nlt te danken. Het bood het JCU een prachtig kader om onze visie op onderwijs voor bètatalenten, met een breder en meer verdiepend bètaprogramma, vorm te geven. In dat kader konden we verrijkmateriaal op het JCU ontwikkelen. De procedure die landelijk gold voor het realiseren van nlt-modules, is voor ons heel waardevol geweest. Zo moesten modules ontwikkeld worden in een netwerk van docenten van voortgezet en hoger onderwijs, en getest worden op scholen. Verder moesten ze voldoen aan criteria om in aanmerking te komen voor landelijke certificering. De, inmiddels vijftien,

gecertificeerde JCU-modules hebben we eerst met onze universitair docenten uitgeprobeerd op het JCU. Daarna zijn ze getest op scholen die partner zijn van het JCU. Deze zorgvuldige procedure en de kwaliteitseisen bij nlt betekenden voor ons zowel een inhoudelijke als didactische kwaliteitsborging.’ Ton van der Valk vult aan: ‘Toen we voor het JCU lesmateriaal wilden ontwikkelen, hadden we al een lijst met onderwerpen voor modules. Het was een logische stap deze te ontwikkelen binnen nlt. Op die manier zijn onder andere “Moleculen in Leven”, “Levensloop van Sterren” en “Kijken en Zien” gerealiseerd. Bovendien hebben we ook bewust gezocht naar een afstemming met wiskunde D. Sommige van onze modules zijn voor zowel nlt als wiskunde D te gebruiken, zoals “Complexe stromen” en “Zuiver drinkwater”. Dat maakt het makkelijker voor scholen om beide vakken als keuzemogelijkheid aan te bieden.’

INTERESSANT LEERPROCES

Er zijn ook modules tot stand gekomen op het JCU op initiatief van andere organisaties. De Hartstichting wilde bijvoorbeeld lesmateriaal om hart- en vaatziekten bij de jeugd onder de aandacht te brengen. Sanne de Jong, promovendus bij het departement medische fysiologie aan de Universiteit Utrecht, heeft meegeschreven aan de nlt-module “Hart en Vaten”. ‘Het ontwikkelen van de module heb ik als een interessant leerproces ervaren. Als promovendus ben ik maar met een heel specifiek deel van het hart bezig. Nu heb ik ook veel kennis opgedaan over de werking van het hele orgaanstelsel.

De module heeft voor mij best wel wat in gang gezet. Ik geef bijvoorbeeld les op het JCU; nu al weer twee jaar. Dat bevalt me erg goed. JCU-leerlingen vormen een heel leuke groep om mee te werken: ze zijn pienter en enthousiast. Ook word ik regelmatig gevraagd om een gastles te verzorgen op een school. Vorig jaar heb ik voor nlt-leerlingen een college gegeven dat live werd uitgezonden via internet. Het zijn bijzondere ervaringen. Het lesgeven over “Hart en Vaten” is ook een mooie manier om mijn eigen vakgebied te promoten.’



Het internetcollege van Sanne de Jong.

“IK HEB VOOR NLT-LEERLINGEN EEN COLLEGE GEGEVEN DAT LIVE WERD UITGEZONDEN.”

‘HET IS BELANGRIJK DAT LUIKJES
BIJ LEERLINGEN OPEN GAAN.’



Marc van Mil legt uit aan leerlingen van het JCU.

HOT TOPICS

Het JCU werkt samen met 29 middelbare scholen uit de regio Utrecht, waaronder het Goois Lyceum in Bussum, waar geologe Marloes Kloosterboer werkt als docent wis- en aardrijkskunde en als bèta-coördinator. ‘Op het JCU coördineer ik de geologiemodules en geef ik daarin les. Met een vakgebied als aardwetenschappen komen scholieren niet snel in aanraking. Daarom vind ik het zo belangrijk om hierover modules te maken. De modules “Bewegende Aarde”, “IJs en Klimaat” en “Aarde in Evolutie” zijn inmiddels gecertificeerd. Het is heel inspirerend om als moduleontwikkelaar samen te werken met universitaire docenten. Zeker omdat ik ooit zelf les van hen heb gehad. Het is ook bijzonder om als docent nauw betrokken te zijn bij recente ontwikkelingen in mijn vakgebied. Het mooie van nlt is dat de modules actueel zijn. Door de wisselwerking met de academische wereld staat nlt-onderwijs dicht bij hot topics in de wetenschap. Leerlingen komen er dan achter dat er nog heel wat te

ontdekken valt in de wetenschap. Dat kan motiverend werken! Als docent ervaar ik dat er door nlt veel meer uitwisseling mogelijk is tussen vakgebieden. Dat de sinus en de cosinus bijvoorbeeld gebruikt worden bij gebergtevorming. Zo breng je wiskunde en geologie samen.’

ORIËNTATIE OP VERVOLGOPLEIDINGEN

Ton van der Valk hoopt dat veel scholen nlt gebruiken om meer samenwerking te realiseren tussen de bèta-secties. ‘Van docenten krijg ik teruggekoppeld dat nlt werkt als een nieuwe uitdaging. Ze gaan inhoudelijk en didactisch vernieuwen, want de andere inhoud en het modulaire van nlt vragen om een andere didactiek. Bovendien sluit het denken in vijf schoolvakken niet aan op het huidige wetenschappelijke onderzoek. Met nlt laten we leerlingen actuele ontwikkelingen in de wetenschap zien aan de hand van aansprekende contexten. En dan komen leerlingen erachter dat ze bijvoorbeeld natuurkunde kunnen studeren en zich toch kunnen bezig-

houden met een medisch onderwerp. Het is belangrijk dat dergelijke luikjes bij leerlingen open gaan. Op die manier kan nlt een rol spelen bij een betere oriëntatie op een vervolgopleiding. We horen wel eens van leerlingen dat zij hun studiekeuze hebben aangepast naar aanleiding van een module. Een leerling wilde bijvoorbeeld eerst civiele techniek studeren maar koos later aardwetenschappen na de module “De bewegende aarde”.

BÈTAPLUS

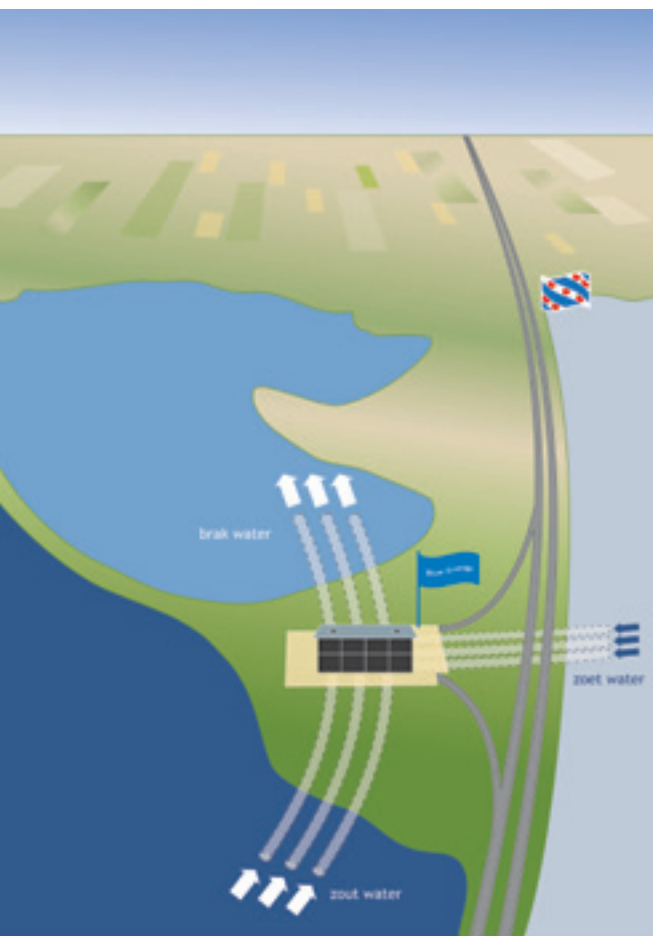
Het JCU blijft zich ontwikkelen. Vijf jaar terug al was het programma Bètaplus van start gegaan, momenteel worden excellentietrajecten opgezet. Bètaplus draait naast het “reguliere” JCU-lesprogramma. Het is een programma voor leerlingen die een nlt-module willen volgen op de universiteit. Op jaarbasis volgen circa honderd leerlingen dit traject. Zowel Sanne de Jong als Marloes Kloosterboer hebben “hun” modules al onderwezen bij Bètaplus. ‘Nlt is heel geschikt om leerlingen te laten zien waarom ze bepaalde dingen moeten leren. Voor leerlingen kan het een eye opener zijn’, stellen ze. Beiden hopen dat nlt blijft groeien via een vorm van regionaal onderwijs zoals bij het JCU. Sanne Tromp is hier in ieder geval al mee bezig: ‘Voor onze partnerscholen zetten we excellentieprogramma’s op met activiteiten die leerlingen inzicht bieden in universitair onderzoek aan Universiteit Utrecht. Leerlingen die het programma succesvol doorlopen, krijgen direct toegang tot het honoursprogramma van de universiteit. We proberen nlt een mooie plek te geven in de excellentieprogramma’s. Want nlt is gewoon hartstikke leuk, voor leerlingen en docenten.’



ONTWIKKELING VAN EEN NLT-MODULE

PORTRET VAN **BLUE ENERGY**

Vwo-leerlingen kunnen sinds 2010 bij nlt onderzoek doen aan een nieuwe vorm van energieopwekking: Blue Energy. De techniek is nog in ontwikkeling en gebaseerd op het onderzoek van Jan Post en Joost Veerman naar het vrijkomen van energie bij de menging van zoet en zout water. Het promotieonderzoek bij Wetsus, het onderzoeksinstituut voor watertechnologie, staat aan de basis van de nlt-module "Blue Energy". Met de expertise van onder anderen Jos van Dalfsen van Wetsus en docenten Ellen Eijkholt en Hendrik Zijlstra, is de module in 2010 gerealiseerd.



De waterstromen bij Blue Energy.

Jan Post deed zijn ontdekking toen hij werkte bij een ingenieursbureau als specialist in ontzoutings-technieken. 'Op een dag vroeg ik me af wat er zou gebeuren als ik de installatie waarmee water ontzout wordt, uit zou zetten', vertelt hij. 'Er gebeurde iets fascinerends: het water dat zojuist ontzout was, trok door de membranen heen naar de hoger geconcentreerde oplossing. Hierdoor ontstond druk. Ik bedacht me dat hiermee energie kon worden opgewekt. Dit concept is bekend geworden als "Blue Energy" en het was voor mij de aanleiding om een promotieonderzoek te doen bij Wetsus. Blue Energy werkt als volgt. Als waterstromen met verschillende zoutconcentraties mengen, ontstaat er een ladingstransport. Het transport van lading levert energie. Dat betekent dat er op plaatsen waar rivierwater mengt met zeewater, Blue Energy kan worden opgewekt. Het is niet één-twee-drie te realiseren. Niet elke monding is geschikt, want een installatie hindert de scheepvaart, de natuurlijke waterstromen en water-organismen, net als een sluizencomplex. Ook zijn de benodigde installaties groot: een centrale voor 200 MW heeft al gauw een omvang van 200.000 m³, vergelijkbaar met twintig sporthallen.'

ONDERZOEK IN VOLLE GANG

'Het rendement is wel ontzettend groot', vervolgt Jan Post. 'Het IJsselmeer zou bijvoorbeeld genoeg elektriciteit kunnen leveren om alle huishoudens in de noordelijke provincies te voorzien. Een installatie kan een positief effect hebben op het

JONGEREN KUNNEN BLUE ENERGY PLAATSEN IN DE ACTUALITEIT. HET MAAKT NATUUR-WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE TASTBAAR.'



Een leerling doet onderzoek aan Blue Energy.

milieu, omdat het vooraf mengen van zoet en zout water gunstig is voor de ecologie van de Waddenzee. Maar voordat zo'n centrale gebouwd kan worden, moeten er afwegingen gemaakt worden tussen natuur, maatschappij en scheepvaart.'

Het onderzoek naar het verbeteren van de techniek om Blue Energy op te wekken is nog in volle gang. Jan Post: 'Het mengen van zoet en zout water vindt plaats via membranen. In het water zitten micro-organismen die een laagje vormen op de membranen. Deze zogenaamde biofilm belemmert de doorstroming van het water langs de membranen. We hebben meerdere oplossingen geprobeerd: periodiek zoet en zout water verwisselen om de micro-organismen te doden of stroompulsjes toedienen waardoor hechting aan de membranen bemoeilijkt wordt. Tot op heden hebben we de ideale oplossing nog niet gevonden.'

BLUE ENERGY OP SCHOOL

Drie jaar geleden besloot het instituut voor watertechnologie Wetsus een lespakket te ontwikkelen over Blue Energy. Jos van Dalfsen is gevraagd om hoofd-

redacteur te worden van de nlt-module. Hij vertelt: 'Via mijn afstudeeropdracht voor hogeschool Van Hall Larenstein in Leeuwarden kwam ik in die tijd terecht bij Wetsus. Bij Wetsus doen promovendi onderzoek aan technieken om duurzamer om te gaan met water. Ik studeerde Kust- en Zeemanagement en verdiepte me in een aantal van deze onderzoeksprojecten. De belangrijkste reden om een lespakket te realiseren was dat er een tekort is aan specialisten in de watersector. Via voorlichting, een mobiel practicum over waterzuivering en -analyse, begeleiding van profielwerkstukken en projecten als Blue Energy probeert Wetsus de sector te promoten onder scholieren. Nlt is vanwege het modulaire karakter een mooie manier om watertechnologie onder de aandacht te brengen in het onderwijs. Blue Energy heeft raakvlakken met natuurkunde, scheikunde en aardrijkskunde en past daarom goed binnen het vak.'

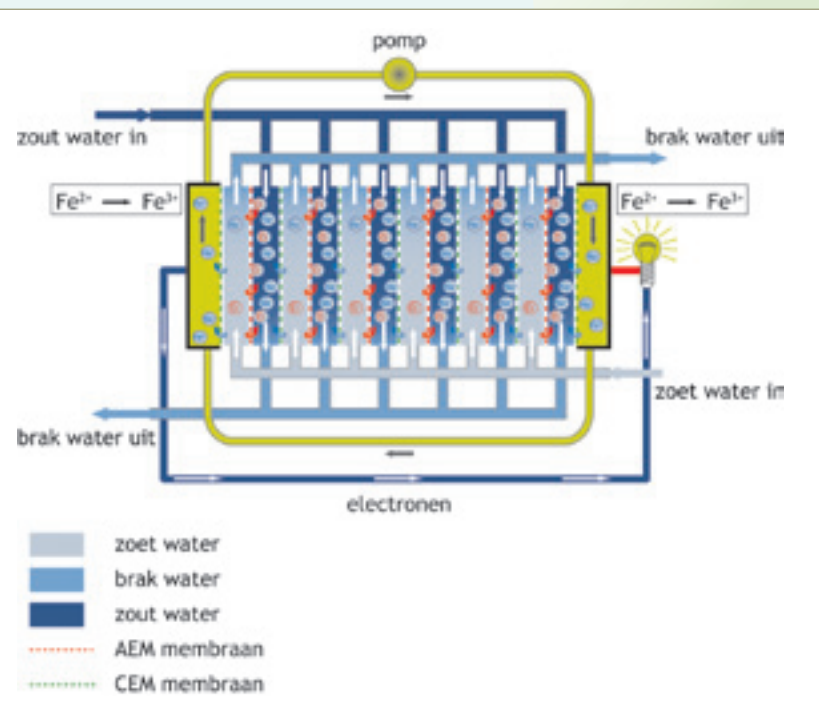
Wetsus werkt nauw samen met het voorgezet onderwijs en bedrijven uit de sector watertechnologie. 'Om kennis uit de watersector af te stemmen op het voortgezet onderwijs, halen wij docenten in huis', vertelt Jos van Dalfsen, die nu projectmanager is bij het instituut.

‘Zij weten wat leerlingen aan kunnen en hoe we de lessen didactisch moeten vormgeven. Daarnaast betrekken we bedrijven die iets met water doen bij onze activiteiten. Dat is logisch want alle onderzoeken van Wetsus zijn gereleerd aan vragen vanuit het bedrijfsleven. Zo ontstaan er veel contacten tussen scholen en het bedrijfsleven. Het mes snijdt aan twee kanten: de contacten vormen voor docenten de ideale gelegenheid om buitenschools een practicum of een excursie te organiseren en bedrijven kunnen hun toekomstige werknemers werven.’

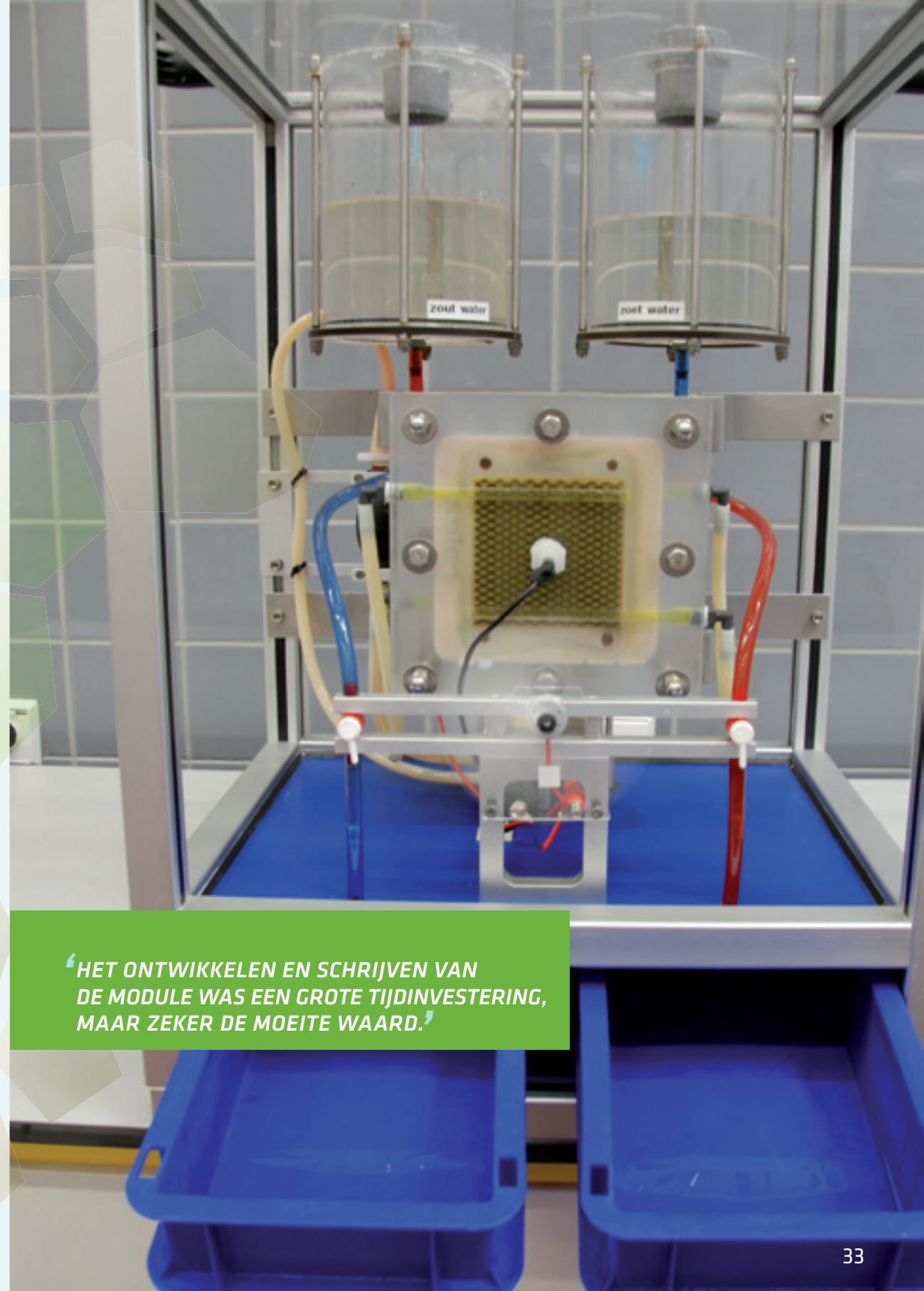
FRIS NADENKEN

Aan de module Blue Energy hebben docenten Ellen Eijkholt en Hendrik Zijlstra met hun expertise bijgedragen. Ellen Eijkholt is werkzaam als docent scheikunde en nlt op het RSG Tromp Meesters in Steenwijk. Als chemisch technoloog boog zij zich over een aantal technische aspecten van Blue Energy. ‘Via Jos van Dalfsen ben ik betrokken geraakt bij de module. Hij benaderde

scholen in de regio Leeuwarden en kwam zo bij mij terecht. Ik heb “ja” gezegd omdat het me leuk leek me in iets anders dan de reguliere lesstof te verdiepen en eens fris na te denken over mijn eigen vakgebied. Binnen de module was ik verantwoordelijk voor de uitleg van thermodynamica en elektrochemie, onderwerpen die me erg liggen. Naast het schrijven van ons eigen deel, hebben we als docenten gezamenlijk gekeken of het niveau van de opdrachten overeenkwam met wat je van leerlingen mag verwachten. Daarbij letten we er speciaal op of het niet simpel was. Het ontwikkelen en schrijven van de module was een grote tijdinvestering, maar zeker de moeite waard. Mocht de gelegenheid zich voordoen en het zou in te passen zijn in mijn lesactiviteiten, dan zou ik graag weer deelnemen aan een ontwikkeltraject van een module. Het is gewoonweg erg bijzonder om met een team te overleggen hoe we een onderwerp als Blue Energy op een voor leerlingen aantrekkelijke manier voor het voetlicht kunnen brengen.’



Een weergave van de werking van Blue Energy.



‘HET ONTWIKKELEN EN SCHRIJVEN VAN DE MODULE WAS EEN GROTE TIJDINVESTERING, MAAR ZEKER DE MOEITE WAARD.’



‘JONGENS LEVEN MET PRAKTISCHE NLT-MODULES HELEMAAL OP.’

Jos van Dalfsen (l) en Hendrik Zijlstra (r).

BIJZONDERE ERVARING

Hendrik Zijlstra is van huis uit sociaal geograaf en planoloog. Hij werkt al bijna veertig jaar als docent aardrijkskunde en nlt op het Stedelijk Gymnasium Piter Jelles in Leeuwarden. ‘Altijd al had ik een voorliefde voor de exacte kant van mijn disciplines’, zo verklaart hij zijn medewerking. ‘Blue Energy leek me de uitgelezen kans om mezelf daarin te verdiepen. Daarom heb ik me aangemeld voor het project. Ik wist toen nog niet dat ik in een traject terecht zou komen waar de samenwerking zo prettig zou verlopen. Vooral met Jos van Dalfsen klikte het direct. Ik heb het planologische deel van de module voor mijn rekening genomen. De vraag “Waar in Nederland is de meest geschikte plaats voor Blue Energy?” heb ik centraal gesteld bij het schrijven van mijn bijdrage. Nadat we elk ons eigen deel hadden geschreven, hebben we de teksten op elkaar afgestemd door deze van elkaar te lezen en te redigeren. Dat heeft in mijn ogen bijgedragen aan een betere kwaliteit van

het geheel. De ervaring om via een kenniscentrum als Wetsus aan actueel lesmateriaal te werken, was voor mij heel bijzonder.’

‘De contextgerichte benadering van nlt maakt bèta-onderwijs aantrekkelijker en eenvoudiger te begrijpen’, stelt Jos van Dalfsen. ‘Water en alternatieve energiebronnen zijn veelbesproken thema’s, zeker in Nederland. Omdat jongeren een module als “Blue Energy” kunnen plaatsen in de actualiteit, komt het dichterbij. Het maakt natuurwetenschap en technologie tastbaar voor scholieren.’

Volgens Ellen Eijkholt is het praktische van nlt een ideale manier om vooral jongens uit te dagen. ‘Jongens lopen vaak niet warm voor de theoretische inslag van andere bètavakken’, zegt Ellen, ‘terwijl ze juist met praktische nlt-modules helemaal opleven. Met Blue Energy kan een docent het beste bij leerlingen naar

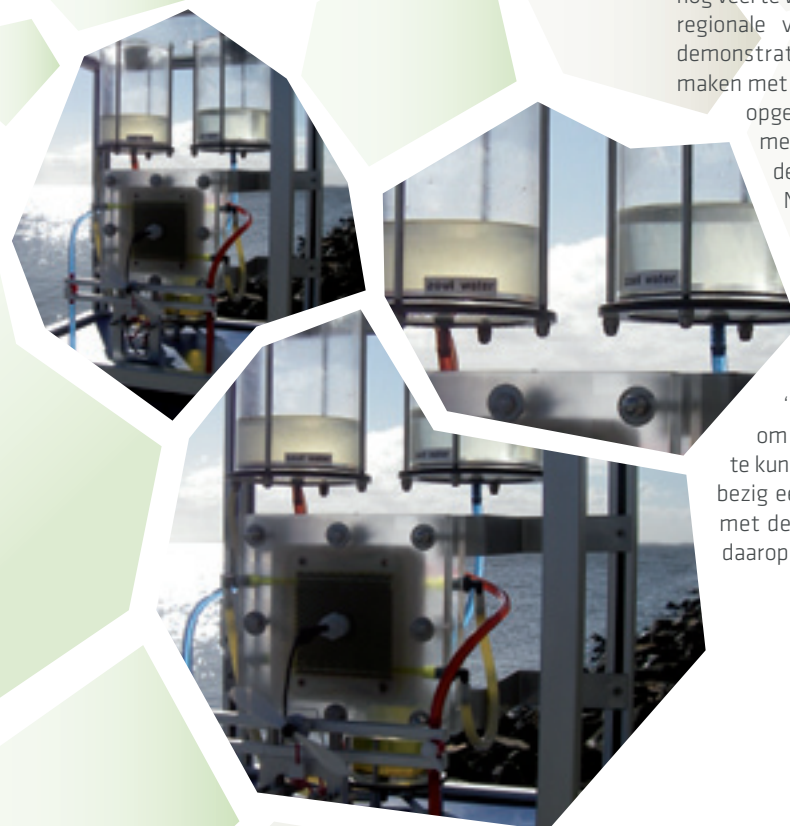
‘IK HOOP DAT DE MODULE LEERLINGEN PRIKKELT OM WATERTECNOLOGIE TE GAAN STUDEREN.’

boven halen. Als ze iets mogen bouwen of ontwerpen, dan blijken ze ineens ook hard te kunnen werken.’ Hendrik vult aan: ‘In Blue Energy komt duidelijk naar voren dat er veel gebeurt binnen het bètagerichte onderzoek in Nederland. Zo krijgen leerlingen een beter beeld van het nut van de bètavakken.’

GEWELDIGE INGANG

Jos van Dalfsen geeft aan dat de module Blue Energy, die in 2010 is gecertificeerd, binnenkort weer wordt geactualiseerd: ‘Sommige thema’s willen we iets uitgebreider laten terugkomen in de tekst. Het onderdeel membranen zou bijvoorbeeld meer aandacht kunnen krijgen, ook omdat daar op technisch gebied nog veel te winnen valt. Daarnaast willen we een aantal regionale vaksteunpunten nlt uitrusten met een demonstratiemodel dat leerlingen laat kennismaken met de installatie waarmee Blue Energy wordt opgewekt. Leerlingen kunnen dan zelf werken met en rekenen aan het apparaat. Dat brengt de techniek helemaal tot in het klaslokaal. Nlt is voor een kenniscentrum als Wetsus een geweldige ingang tot het voortgezet onderwijs.’

De ontdekker van Blue Energy Jan Post hoopt dat de module leerlingen prikkelt om watertechnologie te gaan studeren. ‘We zitten nog middenin de onderzoeken om Blue Energy in de toekomst op grote schaal te kunnen toepassen. Bovendien zijn we nog volop bezig een oplossing te vinden voor het probleem met de biofilm. Wie weet heeft een nlt-leerling daarop wel een interessant antwoord.’



Nehalennia Stedelijke Scholengemeenschap in Middelburg heeft zes jaar geleden besloten bèta toegankelijker te maken voor grote groepen leerlingen. De achterliggende gedachte was dat leerlingen met bèta in de toekomst meer kansen hebben. 'De maatschappij is doorspekt met bèta en bèta is de motor van onze kenniseconomie.' Locatiedirecteur Monique Wagensveld legt met docenten Marco Mersie en Gerard Schuurbijs uit hoe dit leidt tot de ontwikkeling van hun Technasium gecombineerd met nlt.

NLT OP SCHOOL

PORTRET VAN

NEHALENNIA STEDELIJKE SCHOLENGEMEENSCHAP

'NLT GEEFT ME DE RUIMTE OM DE CREATIEVE ONTWIKKELING VAN LEERLINGEN TE STIMULEREN.'



Leerlingen in de weer met zonnepanelen.

'LEERLINGEN MET BÈTA HEBBEN IN DE TOEKOMST MEER KANSSEN.'

Technasia zijn scholen die het bètavak onderzoek en ontwerpen (o&o) aanbieden volgens een bepaalde formule. Deze scholen hebben speciale technasium-werkplaatsen en leerlingen voeren projecten uit voor opdrachtgevers, vaak bedrijven. Directeur Monique Wagensveld nam het initiatief om o&o in te voeren op het Nehalennia. 'Het brede, competentiegericht karakter van het vak sprak me aan. O&o zag ik als een waardevolle aanvulling op het standaard bèta curriculum, dat vooral gericht is op de cognitieve ontwikkeling van leerlingen. Onze docenten stonden er achter en samen hebben we de beslissing genomen toe te werken naar een Technasium. We vonden het als bètaschool vervolgens logisch - bijna een "morele verplichting" - om ook nlt op te nemen in ons curriculum.'

ESSENTIËLE COMPETENTIES

Gerard Schuurbijs is projectleider Technasium op het Nehalennia en docent natuurkunde, scheikunde en nlt. 'Van huis uit ben ik chemisch technoloog. Inmiddels geef ik vijfendertig jaar les. Altijd al ben ik bezig geweest met innovaties in het voortgezet onderwijs; op het Nehalennia in het bijzonder met manieren om bètaonderwijs toegestaan aan te bieden. De basiskennis van bèta wilde ik meer koppelen aan vaardigheden als samenwerken en projectmatig werken. Voor mij was het heel logisch om me te verdiepen in o&o en nlt: die vakken zijn daar bij uitstek geschikt voor. In het begin hebben we beide vakken tegelijk ingeroosterd omdat de groepen leerlingen nog klein waren. Dit werkte heel goed. Toen al zagen we de gezamenlijke elementen van o&o en nlt. Beide vakken hebben elementen van multidisciplinariteit, projectmatig werken en een praktische toepassing



Leerlingen werken projectmatig en passen kennis toe.

van kennis. Bij o&o is vooral projectmatig werken sterk aanwezig. Standaard is er een koppeling met een bedrijf of organisatie, waarvoor leerlingen projecten uitvoeren. Bij nlt is vooral multidisciplinariteit van de bètavakken een essentieel aspect. Het Nehalennia ziet vanwege deze gezamenlijke elementen mogelijkheden om beide vakken te combineren. Marco Mersie, docent aardrijkskunde en nlt: 'Een aantal nlt-modules is heel praktisch en uitermate geschikt om uit te voeren in de context van een bedrijf in onze regio. Onze school was er door het Technasium al aan gewend om contacten te leggen met bedrijven. Het was een kleine stap om ook voor nlt-modules bedrijven of organisaties te zoeken. Inmiddels is het eigenlijk de gewoonte dat we bij een module op excursie gaan of een gastcollege krijgen van iemand uit het bedrijfsleven. Het komt ook voor dat er apparatuur beschikbaar wordt gesteld voor de uitvoering van een module. Dat soort dingen vormt een fantastische aanvulling op je lessen.'

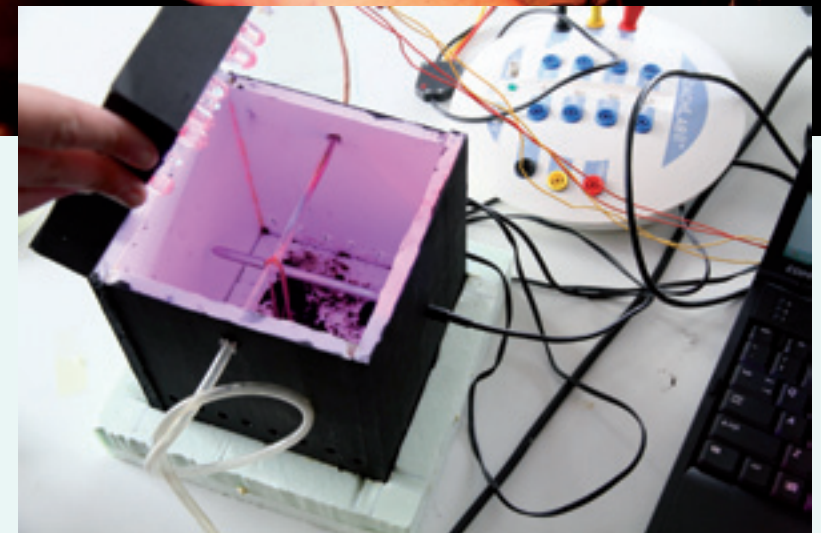
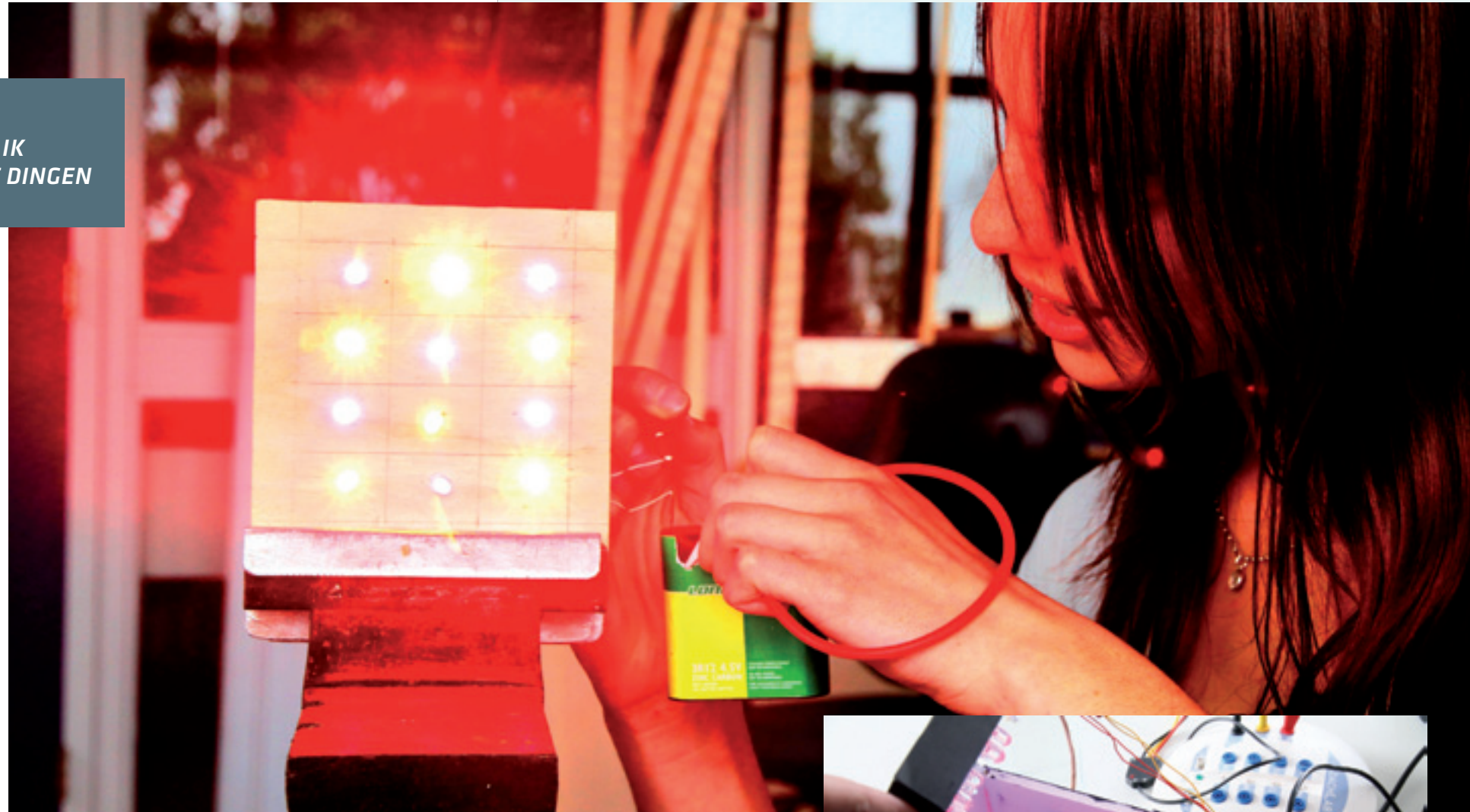
**‘BIJ NLT ONDERVIND IK
SPELENDERWIJS HOE DINGEN
WERKEN.’**

Marco Mersie kwam tijdens zijn opleiding tot aardrijkskundedocent in aanraking met nlt. ‘Mijn interesse voor het vak was onmiddellijk gewekt vanwege de fysisch-geografische onderdelen in een aantal nlt-modules. Het bijzondere is dat leerlingen op een praktische en oplossingsgerichte manier kennismaken met levenswetenschappen, technologie en duurzame energie. In deze sectoren vinden nu veel ontwikkelingen plaats en ik ben ervan overtuigd dat dit in de toekomst alleen maar zal toenemen. Ook geeft nlt me de ruimte om de creatieve ontwikkeling van leerlingen te stimuleren. Ik kan ze meer vrijheid geven bij het projectmatig werken binnen een module. Zo ontwikkelen leerlingen, anders dan bij “gewone” vakken, een stevige basis voor projectmatige competenties. Die competenties zijn essentieel voor later.’

TEAM SPIRIT

Hoe ervaren leerlingen dit? Kyliana van Hoorn uit havo 5 en Gijs van Zandbrink uit vwo 6 vertellen. Kyliana: ‘Ik heb gekozen voor nlt als examenvak, nadat ik o&o in de onderbouw had gedaan. O&o is een leuk vak dat bij me paste omdat ik een bèta ben die graag creatief bezig is. De reden dat ik voor nlt heb gekozen als examenvak en niet o&o is dat je bij nlt meer variatie hebt in het examenjaar. Bij o&o werk je namelijk een jaar lang aan één project. Nlt is echt iets voor leerlingen die uitdagingen zoeken. Het vak gaat dieper in op de theorie van de andere bètavakken. Je wordt geprikkeld verder te kijken dan de basis en in te zien dat dingen anders kunnen zijn dan je eerst dacht. We werken veel in groepjes. Plannen, goed omgaan met anderen en team spirit zijn essentieel. Je hoeft geen leider te zijn, maar je moet wel je eigen ideeën naar voren durven te brengen. Bij nlt word ik meer vrijgelaten dan bij de andere vakken. Dit betekent ook dat ik veel verantwoordelijkheidsgevoel ontwikkel. Van alle modules die ik heb gevolgd, vond ik “Glastuinbouw” van de leukste. Met mijn groepje vroeg ik me af met welke

kleur licht planten het beste groeien. We zijn op excursie geweest naar Yara, een kunstmestproducent gekoppeld aan WarmCO₂, dat restwarmte en CO₂ levert aan de glastuinbouw in de omgeving. Deze twee bedrijven vormen samen Biopark Terneuzen. Daar kregen we veel informatie over het bouwen van een eigen kas. Dit vonden we zo interessant dat we de docent vroegen of we onze opdracht mochten aanpassen tot het realiseren van een eigen kas, die verlicht wordt met LED-lampjes. Hij ging ermee akkoord en zo kregen we de kans ons eigen plan te volgen. Het was een grote uitdaging om de lampjes correct te laten werken. De rode en blauwe lampjes die we gebruikten, werken op verschillende voltages. Dus we moesten berekenen hoe we de lampjes het beste konden schakelen. Uiteindelijk werkte het allemaal, dat was geweldig.’



De kas van het groepje van Kyliana.

MOTIVEREN VOOR BÈTA

Locatiedirecteur Monique Wagenveld geeft aan dat het Nehalennia aantrekkelijk bètaonderwijs verder blijft ontwikkelen. ‘Bij o&o voeren leerlingen stapsgewijs projecten uit, waarbij ze geleidelijk aan steeds zelfstandiger werken. Dit format is ook in te passen bij nlt. Ons bètateam van nlt en o&o is daarmee bezig, zodat de nlt-modules binnenkort op een vergelijkbare wijze als o&o worden aangeboden op het Nehalennia. We zijn ervan overtuigd dat vakken als nlt en o&o de keuze binnen de natuurprofielen verbreden en leerlingen motiveren om verder te gaan met bèta. Als bètaschool willen we hieraan zo veel mogelijk bijdragen. Het Nehalennia heeft als ambitie om de innovaties die we bedenken en realiseren voor bèta, toepasbaar te maken voor andere scholen. Onze kennis en ervaring dragen we over op scholen bij regionale bijeenkomsten en conferenties. Scholen die niet van plan zijn of er niet aan toe zijn om een Technasium te worden of die (nog) geen volledig nlt-curriculum willen of kunnen aanbieden, kunnen hun bètaleerlingen toch bedienen met enkele interessante multidisciplinaire modules en projecten. We laten zien hoe en hopen dat veel scholen ons voorbeeld volgen. Want het is erg de moeite waard.’

NLT GEEFT ME DE RUIMTE OM DE CREATIEVE ONTWIKKELING VAN LEERLINGEN TE STIMULEREN.



Leerlingen werken veel samen en overleggen.

Welke cijfers halen leerlingen voor nlt? En hoe verhouden deze cijfers zich tot de schoolexamencijfers van bètaleerlingen voor andere vakken?

	HAVO 2010	VWO 2010
VAK	GEMIDDELD SE-CIJFER	GEMIDDELD SE-CIJFER
nlt	6,6	7,1
aardrijkskunde	6,4	6,9
biologie	6,4	6,7
natuurkunde	6,3	6,6
scheikunde	6,2	6,6
wiskunde A	6,4	6,7
wiskunde B	6,0	6,5
wiskunde D	6,4	7,1
o&o	7,0	7,8
informatica	6,8	7,4

Leerlingen kunnen nlt kiezen als profielkeuzevak. De meeste leerlingen, zeker op het vwo, kiezen nlt naast andere exacte (profiel)keuzevakken.

	HAVO (2010)		VWO (2010)	
PERCENTAGE LEERLINGEN MET	ALLE LEERLINGEN	NLT LEERLINGEN	ALLE LEERLINGEN	NLT LEERLINGEN
alleen één exact profielkeuzevak	73%	52%	68%	28%
een exact profielkeuzevak en een exact vrije-keuzevak	26%	45%	30%	63%
een exact profielkeuzevak en twee of meer exacte vrije keuzevakken	1%	3%	2%	9%

In Nijmegen en omgeving hebben zes middelbare scholen en de Radboud Universiteit zich verenigd om nlt gezamenlijk aan te bieden op de universiteit. Elke vrijdagmiddag vullen collegezalen zich met 270 leerlingen uit 5 en 6 vwo. Twee jaar lang volgen ze er in totaal negen nlt-modules. De modules worden verzorgd door docenten van de scholen en universitair docenten. Sijbrand de Jong, hoogleraar experimentele natuurkunde, en docenten Michel Bochem, Connie Morsing en Cor Heesbeen, zijn vol lof over de samenwerking.

NLT OP DE UNIVERSITEIT

PORTRET VAN

RADBOD UNIVERSITEIT

‘WE PROBEREN ZOVEEL MOGELIJK TE PROFITEREN VAN DE HIGHTECH MOGELIJKHEDEN EN DE EXPERTISE VAN DE RADBOD UNIVERSITEIT.’



Radboud Universiteit.

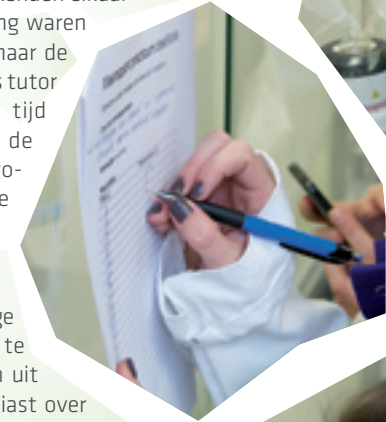
Michel Bochem, docent natuurkunde aan het Pax Christi College in Druten, steekt van wal: ‘Docenten van de participerende scholen kunnen zich opgeven om mee te draaien in het netwerk. Onderling overleggen we welke modules worden gegeven. Bij de selectie kijken we naar de regels van het nlt-examenprogramma, de inhoud van de modules én natuurlijk naar de faciliteiten van de universiteit. We proberen zoveel mogelijk te profiteren van de hightech mogelijkheden en de expertise van de Radboud Universiteit. Voor elke module stellen we een team samen van

zes à zeven docenten van verschillende scholen en disciplines, met drie “kartrekkers” die extra tijd en energie in de voorbereiding steken. Het docententeam buigt zich over de indeling van een module: voor iedere module zijn zeven vrijdagmiddagen beschikbaar. De taken worden verdeeld onder de begeleiders van de module. Bij bijna alle modules geeft een universitair docent een gastcollege over de laatste ontwikkelingen binnen zijn of haar discipline. Zo kunnen leerlingen bijzondere ervaringen opdoen met nlt.’

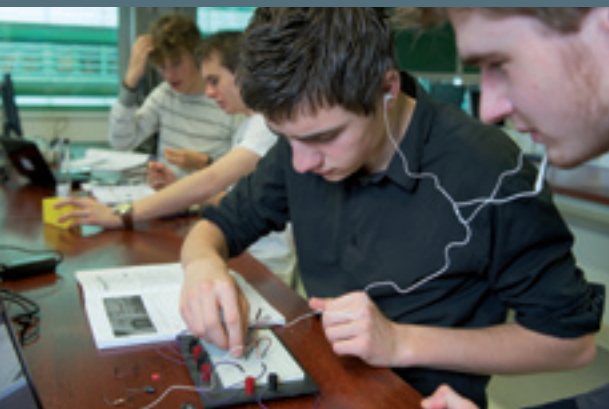
STOUTE SCHOENEN

Connie Morsing en Cor Heesbeen, docenten natuurkunde van respectievelijk NSG Groenewoud en Stedelijk Gymnasium Nijmegen, trokken in 2006 de stoute schoenen aan om het nlt-netwerk op te zetten. ‘We kenden elkaar al vrij goed van de universiteit. Een tijd lang waren we voor één dag per week gedetacheerd naar de Radboud Universiteit en begeleidden we als tutor werkcolleges van studenten. Voor die tijd troffen we elkaar al regelmatig, toen de Radboud Universiteit maandelijks voor vdocenten werkbijeenkomsten organiseerde voor het natuurkundeonderwijs. We wilden dit oude samenwerkingsverband nieuw leven inblazen. Op dat moment kwam nlt in beeld als nieuw vak. Het leek ons een prachtige kans om voor nlt zo’n samenwerking te creëren! We hebben docenten van scholen uit Nijmegen benaderd, die er al snel enthousiast over werden. Daarbij speelde ook mee dat ze onzeker waren over het aantal leerlingen dat op hun school voor nlt zou kiezen. We legden contact met hoogleraar Sijbrand de Jong, die er wel oren naar had. De docenten hebben vervolgens de plannen met nlt voorgelegd aan hun schoolleidingen. Op zes scholen werd het groene licht gegeven en daarna konden we het netwerk inrichten.’ Sijbrand de Jong: ‘Juist omdat het een programma zou worden van scholen, heb ik toegezegd mee te doen. Het is echt de kracht dat het door docenten is opgezet. Vanuit de universiteit zou ik een bijdrage leveren door te faciliteren.’

‘In de beginperiode hebben we veel overlegd over hoe we het het beste konden organiseren om voor leerlingen van zes scholen tegelijk nlt-colleges aan te bieden op de universiteit. Het heeft natuurlijk wat voeten in aarde, denk alleen al aan de roosters van de scholen. Die moeten helemaal aangepast worden. Bovendien moeten er op de universiteit zalen geregeld worden. Ook over onderwijskundige aspecten en toetsvormen hebben we veel gesproken. Tegelijkertijd moesten we overeenstemming bereiken over welke modules we wilden geven. Bovendien moesten



“DAT DE RADBOUD UNIVERSITEIT FACILITEITEN BIEDT IS ÉÉN DING, BIJKOMEND VOORDEEL IS DE ACADEMISCHE CONTEXT.”



Staan: Michel Bochém bij het practicum “Hersenen en Leren”.

docenten zich de modules eigen maken’, vertelt Michel Bochém. Connie Morsing roept in herinnering dat ze een jaar na de start voor een nieuwe uitdaging stonden: ‘Bieden we nlt op de universiteit ook aan voor 6 vwo? Dat zou betekenen dat de groep leerlingen op de universiteit twee keer zo groot zou worden. Het zou ook een extra aanslag zijn op de roosters van de scholen. We hebben goed met elkaar besproken of het haalbaar zou zijn, en besloten ervoor te gaan. Gelukkig kregen we de medewerking van de schoolleidingen en de universiteit. Veel hebben we te danken aan Sijbrand de Jong, die zorgt voor de logistiek. Op basis van de wijze waarop we invulling willen geven aan de modules, zorgt hij ervoor dat onderwijsruimten gereserveerd worden, vraagt hij gastdocenten van de universiteit en regelt hij materialen. Dat blijft een uitdaging. Een contactpersoon als Sijbrand op de faculteit is onmisbaar voor ons nlt-netwerk.’ Michel Bochém en Cor Heesbeen zijn het daar roerend over eens.

INDRUKKEN ACADEMISCHE WERELD

Het feit dat de Radboud Universiteit faciliteiten biedt is één ding, bijkomend voordeel is de academische context. Zowel leerlingen als docenten hebben daar erg veel waardering voor. Connie Morsing: ‘Elke school heeft op zich voldoende kennis in huis om nlt aan te bieden, maar het netwerk leidt tot een grote meerwaarde. Het vak krijgt meer een academisch karakter, er is meer ruimte voor diepgang en extra’s. Het is een hele ervaring om aan de universiteit les te geven aan een volle collegezaal. Dat is toch wel even anders dan een klas van 25 leerlingen.’ Cor Heesbeen waardeert met name dat leerlingen de mogelijkheid krijgen om van de academische onderwijs- en beroepscontext te proeven. ‘Ze zijn zestig middagen op de universiteit; een uitgelezen mogelijkheid om de gang van zaken op de universiteit mee te maken. Leerlingen zien hoe wetenschappers met collega’s onderzoek doen, wetenschap begint voor hen te leven. Ook praten ze gemakkelijk met studentassistenten bij practica, bijvoorbeeld over hoe ze hun studie ervaren. Ik vind de grootste meerwaarde van het nlt-netwerk dat scholieren indrukken opdoen van de academische wereld.’

Leerling Jos Smits van het Pax Christi College kan dat beamen. Hij pleitte dit jaar in de Volkskrant voor het behoud van de busreis elke vrijdag van de school naar de universiteit, ondanks de kosten. ‘Het zou zonde zijn als hierop bezuinigd wordt. Het is heel leerzaam om les te krijgen op de universiteit. De lessen van professoren zijn heel anders dan de lessen op school. Ze brengen de lesstof op een andere manier, ze geven colleges waarbij je als leerling zelf moet oppikken wat belangrijk is. Bovendien zijn er binnen het programma veel excursies. Zo hebben we een bezoek gebracht aan het magneetlab van de Radboud, één van de grootste ter wereld. Dat was echt fantastisch! De vrijdagmiddag bestaat uit twee delen. Eerst krijg je een college in een grote zaal met andere leerlingen, daarna doe je in groepjes een practicum in een laboratorium of zijn er presentaties van leerlingen aan elkaar. Ook daar leer je veel van.’ Over

nlt als vak is Jos erg tevreden. ‘Onderwerpen die je los leert bij andere vakken, komen samen bij nlt. Zo leerde ik in de derde klas over pH, een onderwerp dat terug kwam in de nlt-module “Forensisch Onderzoek” waarbij ik de grond moest analyseren op onder andere de zuurgraad. pH kwam ook weer aan bod bij de nlt-module “Van Molecuul Tot Mens” waarin enzymen centraal staan: hoe bepaal je waar op de cel een aangrijpingspunt zit voor een medicijn? Op die manier draagt nlt bij aan een breder beeld van hoe alles met elkaar samenhangt.’

BESTE WAT ME OVERKOMEN IS

‘Niet alleen leerlingen, ook docenten leren van nlt’, haakt Michel Bochém daarop in. ‘Zo raakte ik tijdens een les bij de module “Nul Energie Huis” in discussie met een docent scheikunde over energie. Ik merkte dat ik als natuurkundige totaal anders praat over brandstof dan

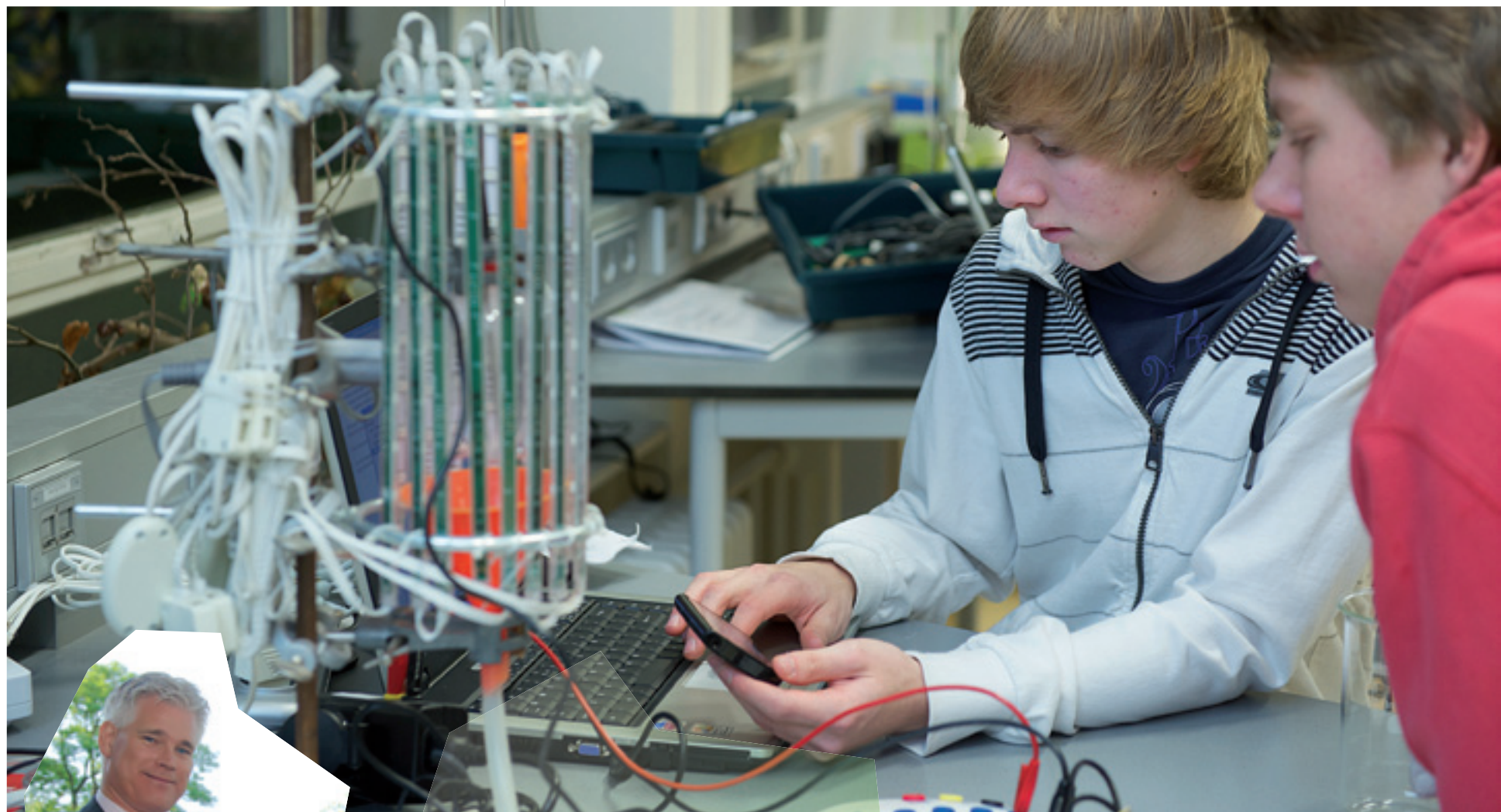
“NLT DRAAGT BIJ AAN EEN BREDER BEELD VAN HOE ALLES MET ELKAAR SAMENHANGT.”



Jos Smits geeft een presentatie.

een scheikundige. Ik dacht aan een hoeveelheid brandstof en hoeveel energie vrijkomt bij de verbranding daarvan. Mijn collega keek naar structuurformules en redeneerde over oxidatie. We hebben de leerlingen samen uitgelegd waar ons 'meningsverschil' uit voortkwam. Niet alleen wij docenten, ook de leerlingen vonden het een interessant leermoment. Door nlt ben ik gaan lesgeven met collega's buiten mijn vakgebied én van andere scholen, en heb ik ondervonden dat elk vak zijn eigen benadering heeft en hoe die visie kan veranderen. Mijn enthousiasme voor nlt komt voort uit dit soort ervaringen. Het is het beste wat me in mijn carrière is overkomen.'

Alle betrokkenen zijn enthousiast over het nlt-netwerk en willen de samenwerking consolideren. Sijbrand de Jong: 'We hebben een kleine stuurgroep opgericht, die bestaat uit een docent of schoolleider van elke school en mij namens de universiteit. Samen coördineren we het netwerk. Eens per maand komen we bij elkaar. Aan de hand van evaluaties van leerlingen en docenten blikken we terug op twee modules en stellen we een draaiboek op voor de modules in het volgende schooljaar. Sinds september 2011 is de samenwerking binnen het nlt-netwerk in een contract vastgelegd. De zes scholen en de Radboud Universiteit committeren zich aan een vijfjarige samenwerking. Het geeft ons de rust en de ruimte om met visie een nog mooiere toekomst met nlt in te gaan.'



Leerlingen doen experimenten op de Radboud Universiteit.



Jaarlijks geven vijftien experts van de Radboud Universiteit en dertig vo-docenten nlt-lessen op de universiteit. Een tiental student-assistenten begeleidt bij de practica. In het schooljaar 2011/2012 volgden **270 leerlingen van zes scholen nlt op de universiteit.**

De Radboud Universiteit heeft de volgende modules mee ontwikkeld: **Kosmische Straling** (2010), **Medicijnen: van molecuul tot mens** (2010) en **Hersenen en Leren** (2008). Het regionale vaksteunpunt nlt van de Radboud Universiteit beheert (2012) de modules: **Overleven in het ISS** (havo), **Hersenen en leren** (vwo), **Echt of vals** (vwo), **Queeste naar entropie** (vwo), **Sound Design** (vwo) en **Kosmische straling** (vwo).

NLT OP SCHOOL

PORTRET VAN

HOFSTAD LYCEUM

Het Hofstad Lyceum in Den Haag profileert zich sinds tien jaar als een sterke bètaschool. Het was één van de 150 scholen die direct in 2007 startte met nlt. De school heeft drie gecertificeerde nlt-modules op zijn naam én is testschool voor diverse nlt-modules. Speciaal voor de bètavakken is twee jaar geleden een grote, nieuwe Bètatheek ingericht, waarvan vooral gebruik wordt gemaakt voor de lessen nlt en biologie. Het brede nlt-team bestaat uit zes personen: docenten biologie, natuurkunde, scheikunde, informatica en wiskunde, en een technisch onderwijs-assistent.



In de weer met een robot bij de module "Robotica".

De school is al jaren voorloper in bètaonderwijs-vernieuwingen, wat wordt gestimuleerd door de schoolleiding. Rob Diependaal, sectieleider nlt en docent wiskunde, natuurkunde en nlt: 'Op het Hofstad Lyceum ontwikkelen schoolleiding en docenten samen een visie op innovaties in ons onderwijs. Docenten krijgen de ruimte om er vervolgens vorm aan te geven via projecten, waarna ze structureel ingebed kunnen worden. De projecten houden ons fris en scherp: ze zijn een motor voor vernieuwingen. Zo stapten we in 2000 in TechnoTalent, een concept waarbij in een doorgaande lijn wordt samengewerkt van basis-onderwijs tot en met hoger onderwijs op het gebied van bèta. Dit heeft geleid tot een enorme verrijking: structureel zijn we gaan samenwerken met het hoger onderwijs om meer leerlingen te stimuleren om voor bèta te kiezen. Bètatechniek-studenten van de Haagse Hogeschool en de TU Delft worden inmiddels meer dan tien jaar als mentoren ingezet om te assisteren bij het bèta-technisch onderwijs op de school. Via TechnoTalent hebben we projecten opgezet met het bedrijfsleven. Vervolgens zijn we eigenlijk automatisch participant geworden in Jet-Net als een van de eerste scholen in Nederland.' Jet-Net is een samenwerking tussen bedrijven, onderwijs en overheid om havo/vwo-leerlingen een reëel beeld te geven van bèta en technologie en hen te interesseren voor een bètatechnische vervolgopleiding.



“VEEL DOCENTEN WAREN DIRECT ENTHOUSIAST OVER NLT.”

Twee module-ontwikkelaars van het Hofstad Lyceum, Tony van Mechelen (l) en Rob Diependaal (r).

Nlt kon dan ook niet uitblijven. De school dacht al in 2004/2005 mee over de ontwikkeling van 'het nieuwe bètavak' dat uitgroeide tot nlt. Rob Diependaal: 'Veel docenten waren direct enthousiast over nlt. Het was een logische voortzetting van de stimulering van ons bèta-onderwijs. Het projectmatige karakter en de interdisciplinaire insteek maken nlt tot een bijzonder vak dat goed aansluit op het hoger onderwijs.'

JE BLIK VERBREDEEN

Het Hofstad Lyceum heeft mee-ontwikkeld aan een van de eerste zeven gecertificeerde modules in 2007, "Sportprestatie". Rob Diependaal legt uit waarom: 'We vonden het belangrijk dat er een breed aanbod zou komen van gecertificeerde nlt-modules en wilden er zelf een steentje aan bijdragen. Onze technisch onderwijsassistent voor nlt Albert Vos heeft meegewerkt aan "Sportprestatie" en "Human Technology Cares", samen met onder andere Techno Talent en de Haagse Hogeschool. In 2010 nam ik met mijn collega Tony van Mechelen en docenten van het Christelijk Gymnasium Sorghvliet deel aan het ontwikkelteam van "Drinkwater, lekker belangrijk" van de TU Delft.

Als ingenieur was ik al langer geïnteresseerd in water-zuivering en ik vond het inspirerend om me er met anderen verder in te verdiepen. Het verbreedt mijn blik op lesgeven. We zijn ook testschool van nlt-modules. Dat geeft ons de gelegenheid om in een vroeg stadium ervaring op te doen. Bovendien leveren we op die manier een bijdrage aan de ontwikkeling van het vak.'

'Ook het omgekeerde is het geval: nlt stimuleert en inspireert docenten om zich te ontwikkelen', zo stelt nlt-collega Rune Bennemeer van het Hofstad Lyceum. 'Als medisch bioloog met een brede bèta-achtergrond voel ik me helemaal thuis in nlt. Ik ervaar vrijheid om mezelf te ontwikkelen. Ik leer bijvoorbeeld van collega's van andere vakken. Zo werkte ik bij de module "Rijden onder invloed" samen met een collega scheikunde van wie ik veel heb opgestoken over de scheikundige onderdelen. Door samenwerking kun je meer halen uit het lesgeven. Het mooie van het vak is dat je leerlingen de ruimte kunt geven om hun eigen onderzoeken en projecten uit te voeren. Het is fantastisch om te zien hoe ze dan opbloeien. De maatschappelijk relevante onder-



“DE BËTATHEEK HEEFT GELEID TOT EEN WEZENLIJK ANDERE MANIER VAN LESGEVEN.”

Een leerling doet een proef bij de module “Drinkwater, lekker belangrijk”.

werpen van de modules spreekt ze aan. Bij de module “Technisch Ontwerpen in de Biomedische Technologie” heeft een groepje bijvoorbeeld een rolstoel ontworpen die makkelijker een stoeprand op kan. De leerlingen kwamen op dit idee omdat de moeder van één van hen in een rolstoel zit. De vrijheid die we leerlingen kunnen geven bij nlt en de herkenbare vraagstukken, stimuleren de creativiteit en ondernemerszin. Ik zie het als dé manier om ze te laten ervaren hoe inspirerend het bètavakgebied is en ze te motiveren er in verder te gaan.’

MAGNEET

De schoolleiding speelt een belangrijke rol bij de bèta-profilering, onder andere door te investeren in goed geoutilleerde lokalen en materialen. Rune Bennemeer: ‘Ze noemt nlt een magneet voor allerlei bèta-activiteiten. Zo ervaren wij docenten het ook. Het ontwikkelen van nlt-modules heeft bijvoorbeeld geleid tot een contact met de Haagse Hogeschool waaruit het project “Doorgaande leerlijn havo/hbo” is voortgekomen. Twee

jaar geleden heeft onze school fors geïnvesteerd in een gloednieuwe Bëtatheek, die veel voor nlt gebruikt wordt. In dit multifunctionele les- en practicumlokaal kunnen meerdere dingen parallel gedaan worden: lesgeven, practica uitvoeren, leerlingen assisteren bij opdrachten. Eén deel van de ruimte is een klaslokaal. Een ander deel is een practicum- en labruimte, waar materialen en spullen staan voor proefjes. Daar kunnen leerlingen ook aan projecten werken. Halverwege de ruimte is er een open werkplek voor docenten. Hier zitten we graag, bijvoorbeeld tijdens tussenuren, zodat het voor leerlingen laagdrempelig is om bij ons langs te komen als ze vragen hebben. Aan de Bëtabalie kunnen leerlingen een laptop of een plaats in het laboratorium reserveren. De Bëtatheek heeft geleid tot een wezenlijk andere manier van lesgeven. Als docenten hebben we meer contact met de leerlingen, we kunnen ze sneller feedback geven op wat ze leren en wat ze doen, en ze makkelijker aansporen een probleem op te lossen. Ik merk dat leerlingen opener zijn en vaker kritische vragen stellen.’

“NLT IS VEELZIJDIG DOOR DE VERSCHILLENDE ONDERWERPEN EN DE AFWISSELING TUSSEN THEORIE EN PRAKTIJK.”

LEERZAAM

De leerlingen Thijs van Essen, Ghazal Masah en Yeabsire Sahlemariam uit vwo 4 leggen uit wat zij zo leuk vinden aan nlt. Thijs: ‘Ik steek er ontzettend veel meer op dan bij de andere bètavakken. Bij de module “Forensisch Onderzoek” heb ik geleerd om vingerafdrukken en DNA te verzamelen en feiten op een rij te zetten, bij “Bio-informatica” heb ik leren programmeren. Bij nlt leer ik samenwerken in een groepje, zelf iets te bouwen en een eigen onderzoek te doen. Ook vind ik het leuk dat we kennis uit de andere bètavakken toepassen binnen nlt, zoals de natuurkundige concepten reactiesnelheid en remafstand bij “Rijden Onder Invloed”.’

Ghazal: ‘Nlt is veelzijdig door de verschillende onderwerpen en de afwisseling tussen theorie en praktijk. Vooral de maatschappelijk getinte onderwerpen spreken me aan, omdat ik het belangrijk vind om bezig te zijn met onze samenleving. Voor de module “Technisch Ontwerpen in de Biomedische Technologie” heb ik contact gelegd met iemand van Unicef en campagne gevoerd voor de lifestraw, een rietje met een filter, waardoor mensen in ontwikkelingslanden vervuild water toch veilig kunnen dringen.’

Yeabsire heeft bij deze module een urinetest gemaakt voor mensen in ontwikkelingslanden: ‘Die bepaalt het zuurgehalte, waarmee kan worden aangetoond of iemand ziek is. Het in de context plaatsen van kennis maakt nlt leuk. De gewone bètavakken heb ik nodig om de leerstof bij nlt te begrijpen, maar aan de hand van een “echt” probleem zie ik veel beter wat ik er mee kan. Een bijkomend voordeel van nlt is dat ik leer om gestructureerd te werken. Dat kan ik gebruiken voor het maken van een werkplan of het schrijven van een verslag. Vooral mijn presentatievaardigheden zijn beter geworden dankzij nlt. Bij andere vakken en later heb ik daar nog veel aan.’





Een internationaal gezelschap op het Hofstad Lyceum.

INSPIRERENDE INVESTERINGEN

Het Hofstad Lyceum blijft investeren in bètaontwikkelingen op school. Rob Diependaal: "Onze school is aangesloten bij ELOS, Europa als Leeromgeving op Scholen, een project waarbij scholen zich richten op Europese samenwerking. We hebben plannen om ELOS, bèta en het Tweetalig Onderwijs (TTO) te verbinden voor grote thema's als energie en landbouw. Op dit moment overleggen we hoe we dat kunnen doen, bijvoorbeeld binnen nlt. Verder willen we meer halen uit de contacten met het hoger onderwijs. Onze nlt-sectie gaat na hoe we het nieuwe, interdisciplinaire, onderwijsprogramma Junior TU Delft kunnen benutten voor nlt. Het biedt extra uitdagend onderwijs voor ambitieuze leerlingen uit 5 en 6 vwo. Leerlingen zouden dat in de vrije ruimte van nlt kunnen doen of in het kader van hun profielwerkstuk. Ik zie het ook als een goede manier om ze kennis te laten maken met de universiteit."

De sectieleider nlt van het Hofstad Lyceum is ook betrokken bij landelijke ontwikkeling, zoals doorlopende leerlijnen in nlt. 'Op school waren we al een tijdje bezig met een doorlopende vaardighedenleerlijn. De meeste nlt-modules behandelen alle vaardigheden, zoals een portfolio aanleggen, een logboek bijhouden, samenwerken en presenteren. Onze nlt-sectie heeft besloten per module één of twee vaardigheden centraal te stellen, die we leerlingen aanleren in stappen van drie niveaus. Momenteel onderzoeken we hoe je de voortgang in vaardigheden bij leerlingen het best kunt meten, bijvoorbeeld aan de hand van (zelf) evaluaties of via een portfolio. Ik participeer in de landelijke werkgroep Doorlopende Leerlijnen, waarin ik de kennis en ervaring op onze school kan inbrengen en leer van collega's van andere scholen. Ook neem ik deel aan het landelijke nlt-team dat nieuwe modules zal ontwikkelen en bestaande modules zal actualiseren. Dit soort investeringen is inspirerend om ons bètaonderwijs nog beter en mooier te maken.'

**“WE BLIJVEN INVESTEREN
IN BÈTAONTWIKKELINGEN
OP SCHOOL.”**



In 2005 besloot het ministerie van OCW dat er een vak nlt zou komen. Twee jaar later was nlt ingevoerd; 30% van de scholen koos er direct voor het vak aan te bieden. Harrie Eijkelhof, Robbert Dijkgraaf, Roel Endert en Wilmad Kuiper schetsen de stormachtige ontwikkeling van nlt en wijden uit over eigenschappen van het vak die hebben geleid en verder kunnen leiden tot bijzondere vernieuwingen in het onderwijs.

ONTSTAAN EN ONTWIKKELING

PORTRET VAN DE RELEVANTIE VAN NLT



Leerlingen in het laboratorium.

‘HET IS EEN GEZAMENLIJKE VERANTWOORDELIJKHEID WAT ER GEBEURT MET DE OPLEIDING VAN JONGE MENSEN.’

Harrie Eijkelhof is hoogleraar bètadidactiek aan de Universiteit Utrecht en voorzitter van de Stuurgroep NLT. Van zeer nabij heeft hij de gebeurtenissen meegemaakt die hebben gezorgd voor een vak nlt. “In 2002/2003 begon de discussie over het herzien van de Tweede Fase. Deelvakken werden afgeschaft en er kwamen slechts drie vakken in elk profiel. Het aantal uren werd ingeperkt voor natuurkunde, scheikunde en biologie. Er kwamen heftige reacties vanuit de hoek van de leraren en bèta-

didactici, onder andere omdat de diepgang in de vakken daarmee zou verdwijnen. Vervolgens ontstond het idee voor een bèta-plus vak, dat verdiepend zou zijn en verbandingen zou leggen tussen de bètavakken. Dat idee kwam terecht bij de profielcommissie, die de minister van OCW moest adviseren over de herziening van de profielenstructuur. De commissie heeft voorgesteld een vak nlt in te voeren als profielkeuzevak.’

DIVERS EN VOLWAARDIG

Robbert Dijkgraaf, directeur van het Institute for Advanced Study in Princeton en hoogleraar Mathematische Fysica aan de Universiteit van Amsterdam, nam vanuit de profielcommissie deel aan de discussies over de onderwijs-herzieningen. ‘We stelden ons de vraag: hoe kunnen we enerzijds tegemoet komen aan het feit dat er een grote diversiteit is onder leerlingen en tegelijkertijd een volwaardig aanbod van onderwijs bieden?

Zowel vanuit de beleving van de leerling anno nu als vanuit het onderzoek anno nu vonden we dat de indeling en de manier waarop de vakken werden vormgegeven op scholen, ons een beetje in de weg zaten. Ik zag in de praktijk van het onderzoek van de natuurwetenschappen dat veel grenzen tussen vakgebieden niet meer zo relevant waren. Maar het meest zat me dwars dat binnen de schoolstructuur leraren erg in hun eentje of als een sectie verantwoordelijk waren voor hun vak. Terwijl het juist een gezamenlijke verantwoordelijkheid is wat er gebeurt met de opleiding van jonge mensen! De profielcommissie had nadrukkelijk de gedachte dat er letterlijk ruimte in het onderwijsprogramma zou moeten zijn, waarbij je stappen kunt maken om de vakgebieden bij elkaar te laten komen en je meer vanuit diversiteit van het aanbod verschillende dingen voor verschillende leerlingen kunt bieden.’

Roel Endert, plaatsvervangend directeur Voortgezet Onderwijs van het ministerie van OCW, vertelt over de rol van het ministerie: ‘We waren druk bezig met de herziening van de profielenstructuur als gevolg van de ervaringen met de Tweede Fase. Van allerlei kanten, zoals de KNAW, de VSNU en de HBO-raad, ontvingen we forse signalen dat het mooi zou zijn als de samenhang tussen de bètavakken meer het licht zou krijgen. Waarbij men ook een heel degelijke voorbereiding op het vervolgonderwijs wilde met een stevig fundament van de bètavakken. Tegelijkertijd was er een duidelijke beweging dat we iets moesten doen om bètatechniek te versterken. Er werden veel besprekingen belegd, er kwamen veel rapporten. Het advies van de profielcommissie over een vak nlt sloot er perfect op aan: je houdt de “normale” vakken intact, alhoewel daar ook meer samenhang zou worden gezocht, en er komt een vak waarin de samenhang centraal staat. Aldus werd nlt ingevoerd, tegelijkertijd met de vernieuwde Tweede Fase.’





Robbert Dijkgraaf

“NLT BIEDT ALS GEEN ANDER VAK DE MOGELIJKHEID OM BINNEN EEN VEEL BREDERE SECTIE VAN DE NATUURWETENSCHAPPEN SAMEN TE WERKEN.”

STRAK REGIME VERSUS VRIJHEID

Het tijdsbestek tussen het besluit dat er een nieuw vak nlt zou komen in 2005 en de daadwerkelijke invoering van nlt was minder dan twee jaar. Harrie Eijkelhof nam de ‘bijna onmogelijke opdracht’ aan om het vak in die tijd te ontwikkelen. ‘Gelukkig had ik het enorm getroffen met de kleine groep waarmee we eind 2005 aan het werk konden: Jenneke Krüger en Berenice Michels van de SLO en Hannah Wielenga van de Hogeschool Utrecht. Die groep is een jaar later iets uitgebreid en vormde het Landelijk Ontwikkelpunt NLT. Het ministerie van OCW en het Platform Bèta Techniek hebben ons veel ruimte gegeven om het vak te ontwikkelen. We vroegen universiteiten en hogescholen welke onderwerpen prioriteit hebben; daarop is het nlt-programma grotendeels gebaseerd. We gingen op zoek naar bestaand bruikbaar materiaal, waarvan een deel is doorontwikkeld tot nlt-modules. En we hebben mensen kunnen vinden om modules te ontwikkelen. Op het Junior College Utrecht werden al modules ontwikkeld; dat sloot mooi op elkaar aan. Bewust hebben we een heel strak regime gehanteerd voor het ontwikkelen van lesmateriaal: in periodes, met

ingebouwde stappen en eisen ten aanzien van kwaliteitsborging, plus een voorgeschreven eenheid in modules van elk 40 studielasturen. We hebben veel contact gehad met docenten en bijeenkomsten belegd om onze ideeën te presenteren en feedback te krijgen. Voor nlt wilden we geen centraal examen, dat zou de keuzeruimte erg beperken. Dus zochten we naar een manier om te bewaken dat het vak niet alle kanten op zou gaan. We hebben besloten afspraken te maken met scholen, die ervoor kozen om nlt in te voeren, over onder andere het onderwijsprogramma, en deze afspraken vast te leggen in een contract. In minimaal 75% van het onderwijsprogramma zou gebruik gemaakt worden van gecertificeerde modules, de overige 25% zouden scholen zelf kunnen invullen. Scholen vonden de afspraak prettig; het gaf houvast. We hebben verbindingen gelegd met onderzoeksinstituten, universiteiten, hbo-instellingen en het bedrijfsleven, en vertegenwoordigers hiervan zijn in de Stuurgroep gekomen. Het vak is daardoor van meet af aan breed gedragen. Ook het feit dat elke module is ontwikkeld door vakspecialisten en docenten samen, droeg daaraan bij.’

“HET HEEFT ME OVERWELDIGD DAT ZO SNEL ZOVEEL SCHOLEN OP NLT ZIJN INGESTAPT.”

VENSTER OP WERELD

Robbert Dijkgraaf is erg te spreken over de praktijk van nlt: ‘Het biedt als geen ander vak de mogelijkheid om binnen een veel bredere sectie van de natuurwetenschappen samen te werken. De onderwerpen die behandeld worden, staan vaak middenin de maatschappij. Scholen gaan daardoor meer contact maken met de buitenwereld. Daarnaast vind ik het belangrijk dat de onderwerpen benaderd worden vanuit de actualiteit. Vakken moeten namelijk ook een venster zijn op een wereld die voor ons ligt. Zo bied je leerlingen perspectief op de kennis die ze over tien of twintig jaar in de praktijk gaan brengen. Ik vind die actualiteit ook belangrijk voor de docent. Op de universiteit ben ik continu bezig de nieuwste dingen te leren door te luisteren naar collega’s; eigenlijk zouden docenten op middelbare scholen dat ook moeten doen.’

Harrie Eijkelhof is het daar helemaal mee eens: ‘We kunnen niet volstaan met curricula die vele jaren hetzelfde blijven. De ontwikkelingen in de natuurwetenschappen en toepassingen van technologie gaan zo snel. De dynamiek van verbinding houden met deze ontwikkelingen kan in nlt heel mooi vorm krijgen. Dit betekent dat je modules moet blijven ontwikkelen en herzien, dat docenten permanent moeten blijven leren en moeten samenwerken met collega’s van andere vakgebieden.’

ENTHOUSIASME EN ENERGIE

Dertig procent van de scholen bood nlt aan in 2007. ‘Het heeft me overweldigd dat zo snel zoveel scholen op nlt zijn ingestapt. Dat geldt ook voor het enthousiasme dat het vak bij veel docenten teweeg heeft gebracht. Er zijn heel bijzondere initiatieven uit voortgekomen, zoals op de Radboud Universiteit en de Universiteit Utrecht. Ik ben trots als ik leerlingen lovend over nlt hoor praten. Ze zeggen: “die module heeft me de ogen geopend” en “ik weet door de module dat het

vakgebied toch niet mijn richting is". Dat is precies wat we met het nlt-examenprogramma voor ogen hadden: het dwingt scholen een spreiding over onderwerpen te geven, zodat scholieren met diverse zaken kennismaken en geholpen worden een weg in hun leven te vinden.'

Roel Endert: 'Door nlt zijn er interdisciplinaire teams van docenten ontstaan die samen iets totaal nieuws gingen doen, waarvan iedereen het gevoel had dat het leuk en belangrijk was. Dit heeft een positief effect gehad, er ontstond veel energie. En het is heel belangrijk geweest voor de interne structuur van scholen. Het kan alleen maar kwaliteitswinst betekenen als docenten van verschillende teams bij elkaar in de keuken kijken. Je ziet bij de vreemde talen eenzelfde beweging. Het is heel goed

als docenten bij elkaar zien wat wel en wat niet werkt, en inhouden en didactische vormen uitwisselen. En wat wil je nu meer dan dat leerlingen met plezier hun vakken volgen! Het mooie van nlt is dat het vernieuwend is op meerdere fronten; het ligt niet alleen in het feit dat nlt vakoverstijgend is. Er zijn netwerken van scholen tot stand gekomen, zowel voor het ontwikkelen als het gebruiken van modules. En zijn er regionale steunpunten ontstaan, mede in het kader van het Sprint-programma van het Platform Bèta Techniek met aansluitingscoördinatoren in het hoger onderwijs. Dit heeft elkaar enorm kunnen aanvullen. Ik ben blij dat het ministerie onlangs de verdere ontwikkeling van de regionale steunpunten financieel heeft kunnen ondersteunen, want dergelijke verbindingen komen meestal niet automatisch tot stand.'



Module-ontwikkelaars krijgen training

'IEDEREEN HAD HET GEVOEL DAT HET LEUK EN BELANGRIJK WAS. DIT HEEFT EEN POSITIEF EFFECT GEHAD, ER ONTSTOND VEEL ENERGIE.'

'EEN BELANGRIJK PUNT WAS DAT SCHOLEN DE VRIJHEID HADDEN EN HEBBEN OM TE KIEZEN VOOR NLT.'



Wilma Kuiper (l) en Harrie Eijkelhof.

PROFESSIONALISERING

Wilma Kuiper, hoogleraar Curriculumevaluatie bèta-onderwijs aan de Universiteit Utrecht en hoofd Onderzoek en Advies van SLO, heeft geëvalueerd hoe nlt is ingevoerd en zich heeft ontwikkeld. 'De vernieuwing nlt lijkt heel wel te slagen. Dat heeft alles te maken met de weloverwogen manier waarop de ontwikkeling en invoering zijn ingestoken. Er was een strak stramien van ontwikkeling, evaluatie, certificering en invoering. Het Landelijk Ontwikkelpunt NLT heeft criteria en voorschriften opgesteld en professionaliseringstrajecten gekoppeld aan de ontwikkeling van modules, waarbij onder andere aandacht is besteed aan het opstellen van leerdoelen en toetsen. Verder is het belangrijk geweest dat docenten de modules mee ontwikkeld hebben in netwerken, waar ook een sterk professionaliseringseffect vanuit ging. Een ander belangrijk punt was dat scholen de vrijheid hadden en hebben om te kiezen voor nlt. Kies je ervoor, dan zit er meteen eigenaarschap. Maar het invoeren van nlt was geen vrijblijvende activiteit: scholen hebben zich laten registreren als invoerschool en maakten met het Landelijk Ontwikkelpunt NLT afspraken. Ook de teamvorming op schoolniveau en de samenwerking met het hoger onderwijs speelden mee.

De ondersteuning die scholen kregen en krijgen vanuit de regionale steunpunten is een andere succesfactor. Uit de evaluatie kwamen ook wat pijnpunten: in het begin was het werken met de modules vrij bewerkelijk voor docenten en ervoeren docenten een overladenheid. Ze moesten wennen aan het omgaan met de vrijheid bij nlt in de 25% vrije ruimte en in de vrijheid om een module niet "van a tot z" te hoeven doen. Ook de kwaliteit van modules varieerde. Docenten gaven aan behoefte te hebben aan een rode draad, doorgaande leerlijnen en kwaliteitsborging van toetsing en examinering. Dat vind ik heel belangrijke elementen voor het verder verankeren van nlt. Ik zie de toekomst van nlt positief in omdat de docentbetrokkenheid groot is, docenten de samenwerking met andere vakdisciplines zeer waarderen en nlt bijdraagt aan hun verdere professionalisering.'

EXEMPLARISCH

Het ministerie van OCW hoopt dat nlt over vijf tot tien jaar er gewoon bij hoort als alle andere vakken. Roel Endert: 'Bètatechniek blijft op de politieke agenda en dat heeft alles te maken met thema's als duurzaamheid en "Nederland Kennisland". Het ministerie blijft alert op de instroom in bètatechniek. Het is interessant om te zien of nlt de rol blijft vervullen in het vernieuwen en of die enorme energie er in blijft.' Harrie Eijkelhof vindt het erg belangrijk dat nlt zijn dynamiek houdt, de verbinding houdt met het hoger onderwijs en de buitenwereld over ontwikkelingen in wetenschap en technologie. 'En het moet een vak blijven dat leerlingen voorbereidt op keuzes die ze moeten maken ten aanzien van hun studierichting.' Robbert Dijkgraaf: 'Het is bijzonder dat we eigenlijk vanuit een soort crisissfeer met een teruglopende belangstelling voor bètatechniek, met nlt een onderwijsvorm hebben gevonden die in veel opzichten exemplarisch is voor een richting waarin het onderwijs zich überhaupt zou moeten ontwikkelen. Het tegemoet komen aan de diversiteit bij leerlingen door verschillende onderwerpen uit de wereld en het onderling samenwerken tussen de verschillende terreinen, zijn zaken die ik veel meer in het onderwijs zou willen zien. Het kan inspirerend zijn voor andere plekken in het curriculum, bijvoorbeeld binnen de sociale wetenschappen met aardrijkskunde, geschiedenis, maatschappijleer en economie samen. Ik hoop dan ook dat de nlt-ervaring breder wordt bediscussieerd.'

**“DE ERVARING MET NLT KAN
INSPIREREND ZIJN VOOR ANDERE
PLEKKEN IN HET CURRICULUM.”**



Leerlingen doen samen een practicum.



CONTACT

Heeft u vragen naar aanleiding van dit boek?

Wilt u meer weten over nlt?

Wilt u zelf een nlt-module (laten) ontwikkelen of wilt u een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van een nieuwe module?

Meer informatie over nlt en alle gecertificeerde nlt-modules vindt u op

WWW.BETAVAK-NLT.NL

Het Landelijk Coördinatiepunt NLT is bereikbaar via INFO@BETAVAK-NLT.NL en via het secretariaat van SLO, nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling:

TWEEDEFASE@SLO.NL OF T 053 4840 661

COLOFON

TEKST

Brechje Hollaardt, Christa Blokhuis

VORMGEVING

Anneliek Holland

FOTO'S

VVBfoto en diverse scholen en instellingen

DRUK

Drukkerij Roelofs

september 2012, uitgave van Stuurgroep Verankering NLT