



School moet de nieuwsgierigheid prikkelen

Robbert Dijkgraaf is zonder twijfel een van de bekendste wetenschappers van ons land. In zijn functie als president van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) is hij de onversaagde ambassadeur van de Nederlandse wetenschap. Iemand die ongebruikelijke wegen om contact te maken met de maatschappij niet schuwt. Of het nu gaat om zijn optredens bij Matthijs van Nieuwkerk in De Wereld Draait Door ("laten we eerlijk zijn, u bent toch eigenlijk de president van de wetenschap in Nederland?") of een modereportage in een glossy magazine, prof. dr. Robbert Dijkgraaf is niet in een vakje te stoppen.

Als mathematisch fysicus en snaar-theoreticus vormde hij samen met Erik Verlinde en diens tweelingbroer Herman de bende van drie die de wereld van de fysica met succes bestormde. Robbert Dijkgraaf vertrekt deze zomer als directeur naar het prestigieuze Institute for Advanced Study in Princeton, waar geniale wetenschappers als Einstein, Von Neumann, Oppenheimer en Gödel werkten. Het zal niet lang duren of Robbert Dijkgraaf heeft in de VS dezelfde status bereikt als in Nederland. Zonde voor de KNAW, die daarmee een van zijn succesvolste presidenten verliest, en een aanwinst voor Princeton.



Prof. dr. Robbert Dijkgraaf, president van de KNAW (foto: J. Lepeltak)

We spreken Robbert Dijkgraaf uitgebreid op een voorjaarsochtend in zijn werkkamer in het monumentale Trippenhuis van de KNAW, aan de Amsterdamse Kloveniersburgwal. Onder het toezicht van de grote geleerde H. Lorentz. De in Ridderkerk geboren Robbert Dijkgraaf komt niet uit een academisch bètagezin. Zijn vader werkte bij het Rotterdamse havenbedrijf en hij was volgens Dijkgraaf een echte alfa;

geïnteresseerd in geschiedenis en politiek. Het gezin Dijkgraaf beschikte over een goed gevulde boekenkast. Daarin zaten ook boeken over sterrenkunde en natuurkunde, alleen kwam vader Dijkgraaf nooit verder dan bladzijde vijf, want daar begonnen de formules. Het was een belangrijk moment toen zijn zoon verder dan bladzijde vijf kon lezen.

Lees verder op pagina 2

Column van Frank Linde

Neutrino's toch niet sneller dan het licht?

Op 23 september 2011 schokten fysici de wereld met het nieuws dat neutrino's sneller reizen dan het licht tussen CERN (Zwitserland) en het 732 km verderop gelegen, diep-ondergrondse Gran Sasso-laboratorium (Italië). En wel met 0,00000006 seconde! Deze eerste meting betrof een gemiddelde over 16.000 gedetecteerde neutrino's in de 1.300 ton zware OPERA-detector. In november 2011 werd dit revolutionaire resultaat bevestigd door slechts 20 individuele neutrino's te timen tussen CERN en Gran Sasso. Dit na forse aanpassingen van de neutrinobundel-structuur op CERN. Ondertussen zijn vergelijkbare neutrino-faciliteiten in Amerika ("NuMI") en Japan ("T2K") zodanig aangepast dat ook daar de neutrinospelheid nauwkeurig gemeten kan worden. De eerste resultaten worden pas eind 2012 verwacht. Tevens staan verschillende andere experimenten in het Italiaanse Gran Sasso-laboratorium (Borexino, ICARUS, etc.) klaar om neutrino's nauwkeurig te timen op hun weg van CERN naar Gran Sasso, zodra de neutrinobundel op CERN weer aangaat (mei 2012).



Frank Linde is hoogleraar experimentele hoge-energiefysica aan de Universiteit van Amsterdam en directeur van het Nikhef

Lees verder op pagina 2

Van dorpsschooltje tot gymnasium en universiteit

"Ik zat op wat gezien werd als een vrij gewoon dorpsschooltje. Maar er heerste een heel vrije sfeer. Dat heeft mij heel erg goed geholpen, want ik was zo'n jongetje dat je niet hoefde te vertellen waar hij geïnteresseerd in moest zijn. Ik absorbeerde alles links en rechts. Er was een heel groot aanbod aan boeken en projecten. Ik heb me daar uitstekend vermaakt zonder dat ik het gevoel had dat ik aan het leren was. Toen ik op het gymnasium kwam, werden scheikunde, natuurkunde en wiskunde wel een eigen vak, maar het duurde vrij lang voor ik die vakken ging associëren met de wetenschap die erachter lag. Dat kwam eerder doordat ik boeken en krantenartikelen las en dacht: "Wacht eens even, wetenschap is niet alleen tentamens doen, cijfers halen en door je examen komen. Er zit een wereld achter." Het waren eerder de docenten die zeiden: "Ik heb nog een aardig boek voor je", dan

dat ik de schoolstof zo inspirerend vond. Veel van wat ik in de jaren 70 op school leerde was vooral kennis, maar daar zaten heel weinig prikkels in om verder te gaan leren. Je had het gevoel: als ik dit heb geleerd dan ken ik die gaswet wel en ben ik klaar. Dat zo'n wet honderden vragen oproept en dat je daar verder over kunt nadenken, bleef toch onderbelicht. Een rol voor onderzoekend leren en doceren was er eigenlijk niet. Het curriculum is toch iets van een menu waar je een goede maaltijd uit samenstelt. Als de docenten op mijn school aan het praten waren over waar ze zelf mee bezig waren (sommigen schreven een proefschrift) dan kan ik mij hun verhalen soms nog letterlijk herinneren. Er wordt bij jongens en bij meisjes op de lerarenopleiding nog heel weinig gedaan aan het aanwakken van de interesse van leerlingen daarin." Robbert Dijkgraaf is voor vernieuwing van het onderwijs, zowel in de basisschool als in het voortgezet onderwijs. Het gaat hem vooral

om interesse wekken bij kinderen en niet om het aanleren van ingewikkelde formules.

Bij elk kind is er een basisnieuwsgierigheid en docenten moeten die verder aanwakken. Het gaat erom dat je een 'teaser' hebt. Kinderen kunnen zelf actief zaken ontdekken in plaats van uitsluitend passief de les over zich laten komen. Als je inzicht zelf hebt verworven dan beklijft het ook beter.

NiNa: meer aandacht voor moderne natuurkunde en actief leren

Dijkgraaf is een diplomaat, hij heeft heel subtiel kritiek op traditioneel cursorisch onderwijs. Dat geldt ook voor zijn instemming met de vernieuwing van het natuurkunde-onderwijs zoals dat vorm krijgt in de Nieuwe Natuurkunde (NiNa). Het gaat er bij hem om de juiste balans te vinden tussen enerzijds aangeven wat leerlingen echt moeten leren en anderzijds manieren om ze te enthousiasmeren. Probleem bij een vervolgstudie is volgens Robbert Dijkgraaf dat eerstejaars-studenten vaak niet weten wat ze wel en niet weten. Ze lopen over een laagje ijs en weten niet of het dun of dik is. Hij vindt het heel goed dat er continu naar het curriculum wordt gekeken en dat het vernieuwd wordt. Dat geldt voor vakken als geschiedenis, maar ook voor een vak als natuurkunde, dat hele spannende ontwikkelingen doormaakt. Hij vindt het belangrijk dat er naast de goeie, ouwe klassiekers ook aansluiting wordt gezocht bij actuele ontwikkelingen. Dat is iets dat hijzelf op school in zijn eigen natuurkundevakken wel heeft gemist.

Toen Robbert Dijkgraaf ging studeren was dat het eerste contact met een universiteit. Op de middelbare school was daar geen sprake van.

[Lees verder op pagina 3](#)



Een jeugdfoto van prof. dr. Robbert Dijkgraaf

Vervolg 'Column van Frank Linde' van pagina 1

En dan komt de OPERA-collaboratie op 24 februari 2012 met de mededeling dat ze niet één, maar zelfs twee problemen gevonden hebben in de timing van hun metingen! En om het allemaal nog erger te maken weten ze niet of deze problemen nu wel of niet een rol speelden tijdens de metingen van de afgelopen jaren. Het enige wat ze kunnen (en zullen) doen, is dat voor de nieuwe metingen deze problemen verholpen zullen zijn. Het effect van een van de twee problemen (een slechte op-

tische fiberverbinding) is vrijwel identiek aan de gemeten 0,00000006 seconde ...

Op 16 maart laat de ICARUS-collaboratie weten dat ze met door CERN aangeleverde nauwkeurige vertrektijdgegevens van de neutrino-pulsen ook de neutrinosnelheid hebben gemeten. Het resultaat: exact de lichtsnelheid (met 100% zekerheid, volgens de baas van het ICARUS-experiment). Op 30 maart legt de baas van het OPERA-experiment zijn functie neer... Neutrino's

reizen dus niet sneller dan het licht. En terzijde: exact met de lichtsnelheid reizen ze ook niet, want neutrino's zijn niet (zoals lichtdeeltjes) massaloos. De massa van de neutrino's (er zijn drie types: elektron-, muon- en tau-neutrino) is extreem klein, maar nog steeds onbekend. Dit is juist de reden waarom experimenten zoals OPERA de neutrinosnelheid proberen te meten! Wordt vervolgd dus!

Frank Linde

"We zien nu dat collega's optreden op scholen, dat er masterclasses worden gegeven en dat sommige vakken al door leerlingen op de universiteit kunnen worden gevolgd. Het gaat de goede kant op maar eigenlijk zouden de universiteiten en de scholen moeten zeggen: wij zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor ons vak. Vergeet niet dat onbekend talent overal kan voorkomen."

Princeton is geen verhuizing

Op de vraag wat hij het meest zal missen in Nederland volgt een vriendelijk maar zakelijk antwoord. Een loflied op Amsterdam gaat voor iemand die opgroeide onder de rook van Rotterdam wellicht wat te ver. Dat het wat saaie provinciestadje Princeton in de staat New Jersey voor veel partners een bezoeking was, hoort hij geduldig aan.

Hij noemt lachend zelf Oppenheimers vrouw die aan de drank raakte. Maar zijn eigen partner heeft zo haar eigen besognes dus dat komt wel goed. Trouwens, als het te saai wordt dan ben je in anderhalf uur in New York. "Mijn stap naar Princeton zie ik niet zozeer als een verhuizing. Ik blijf vanuit mijn perspectief nog zeer verbonden met Nederland en de wetenschappelijke cultuur. Ik hoop hier vaak terug te komen en te zien of ik nog wat voor Nederland kan betekenen. Wat ik zal missen, is dat ik niet, zoals in mijn huidige positie, met al die verschillende werelden contact kan maken. Ik ga naar een heel groot land, maar mijn eigen wereld zal veel kleiner worden. Nederland is een relatief klein land waar iedereen elkaar kent en tegenkomt en waar het eenvoudiger is om bruggen te bouwen tussen verschillende



werelden: onderwijs en onderzoek, wetenschap en bedrijfsleven en wetenschap en politiek. We staan vrij dicht bij elkaar. Dat polderen dat we kennen, komt natuurlijk ook omdat we allemaal in die kleine polder zitten en het met elkaar moeten doen. Als we naar de toekomst kijken dan denk ik dat Nederland als regio in Europa, en Europa als regio in de wereld, uitstekende papieren heeft om zo welvarend en gelukkig te blijven als het is. Laten we wel zijn, het is een van de meest bevoorrechte stukjes op aarde."

Jan Lepeltak

Zie voor het gehele video-interview:
www.youtube.com/watch?v=RxqEhMjyC9Y

Cruiseschepen: drijvende doodskisten?

"Ga terug naar je schip, eikel!", riep de Italiaanse kustwacht tegen Francesco Schettino, de kapitein van het gekapseide cruiseschip Costa Concordia op vrijdag 13 januari 2012. De kapitein die opdracht gaf om rakelings langs het Italiaanse eilandje Isola del Giglio te varen, had toen al zijn vege lijf gered door naar het eiland te vluchten. De Costa Concordia was het vlaggenschip van de rederij Costa Crociere. Deze varende stad had onder meer 13 bars, 5 restaurants, 4 zwembaden en 2 theaters aan boord. Bij de scheepsramp kwamen zeker 30 passagiers om het leven. De vraag dringt zich op hoe veilig dit soort schepen is en of er sprake is van varende doodskisten. In het NRC van 17 januari 2012 wordt die vraag ontkennend beantwoord. Cruiseschepen zijn niet topzwaar, stelt men vast. De schepen zijn heel breed (de Concordia was 36 meter breed). De hoge opbouw bestaat voor een groot deel uit lucht. De schepen hebben geen bijzonder hoog zwaartepunt of andere eigenschappen die de stabiliteit nadelig beïnvloeden. Zie bijgaande opgaven en illustratie van de stichting Exaktueel.

Titel: Drijvende doodskisten?

Duur: 20 minuten

Schoolsoort: Onderbouw, vmbo

Examenonderdeel: Mechanica, statica

Opgaven:

Bij het artikel staat een plaatje waarmee je kunt laten zien dat de kans op kapseizen juist kleiner is dan bij vroegere schepen.

- a. Welke krachten werken er op een drijvend schip?

Je ziet in het plaatje het zwaartepunt G afgebeeld.

- b. Geef een omschrijving van het begrip 'zwaartepunt'.

Je ziet nog een ander punt in de tekening aangegeven: het drukingspunt B.

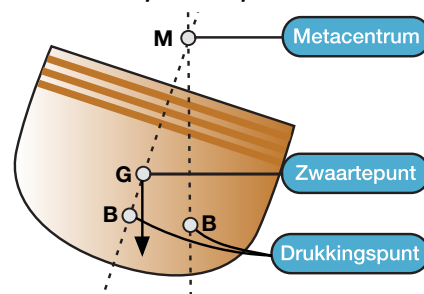
- c. Wat zal er met het drukingspunt bedoeld worden? Maak daarbij gebruik van je antwoord op vraag a en b.
- d. Waar liggen het zwaartepunt en drukingspunt als het schip rechtop in het water ligt?
- e. En wat gebeurt er met het zwaartepunt en drukingspunt als het schip slagzij maakt?
- f. Wat is dan het effect van de zwaartekracht en de opwaartse kracht?

Dit effect is bij de moderne schepen sterker dan bij vroegere schepen.

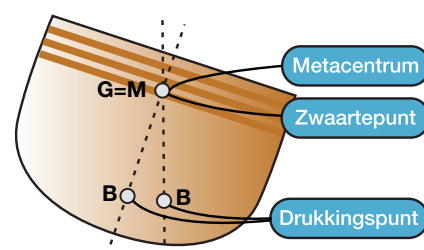
- g. Noem de twee redenen waarom dat zo is.

Stabiliteit is verbeterd

Moderne schepen: zelfoprichtend



Vroegere schepen: bijna neutrale stabiliteit



Zie voor de antwoorden
www.natuurkunde.nl

De vijf vragen aan Patrick van Aarle

'Geweldig als je ziet dat er kwartjes vallen bij de leerlingen!'

Naam: Patrick van Aarle.
Geboren: 1975, opgegroeid in Sint-Oedenrode.
Opleiding: Gymnasium Beekvliet, met een exact vakkenpakket.
Studie: Technische Natuurkunde aan de TU Eindhoven (TU/e).
Afgestudeerd op een onderzoek naar natuur- & milieu-educatie op middelbare scholen.
Werk: Aan de TU/e: Coördinator aansluiting vwo-TU/e.
Daarna studievoorzitter en studieadviseur bij Industrial Design.
Stapte over naar het voortgezet onderwijs (v.o.) en is nu docent natuurkunde en science op Gymnasium Beekvliet.
Geeft les sinds: 2003

Je kwam met een omweg voor de klas terecht?

Inderdaad. Tijdens mijn werk aan de TU/e werkte ik aan de optimalisering van de aansluiting tussen de middelbare school en de universiteit. Ik ontmoette daarbij veel docenten uit het v.o. Later gaf ik vaak voorlichting aan scholieren over de opleiding Industrial Design. Het middelbaar onderwijs ging me steeds meer trekken, daarom liep ik een dag mee met de lessen van mijn oude docent natuurkunde. Die docent ging vlak daarna met pensioen en de rector vroeg me zijn plaats in te nemen. Ik zei 'ja'. Dat was een hele snelle en gevoelsmatige beslissing, waar ik geen seconde spijt van heb gehad. Ik werk er nu 9 jaar.

Wat spreekt je aan in het docentschap?

Ik vind het leuk om mijn vak over te brengen. Ik probeer dat op een even enthousiaste en inspirerende manier te doen als mijn eigen bètadocenten destijds. Kennelijk lukt dat soms: een oud-leerling vertelde me laatst dat mijn lessen zijn keuze voor de studie natuurkunde hadden gestimuleerd. De grootste uitdaging vind ik om én de leerlingen die alleen natuurkunde hebben gekozen vanwege hun vervolgstudie (geneeskunde bijvoorbeeld), én degenen die zich er echt in willen verdiepen, te blijven

boeien in de klas. Vroeger hadden die twee groepen verschillende deelvakken en waren de klassen homogener. Sinds die deelvakken zijn afgeschaft, is het moeilijker om de diepte in te gaan. Ik probeer wel af en toe iets extra moeilijks en uitdagends aan te bieden aan de geïnteresseerde leerlingen, terwijl de rest van de klas huiswerk gaat maken.

Waarom ben je zelf natuurkunde gaan studeren?

Eerlijk gezegd: omdat ik niet kon kiezen. Ik vond alle vakken leuk en ik was overal wel goed in. Een natuurkundestudie is breed en lekker moeilijk, en je leert goed abstract te denken. Tijdens mijn stages (Plasmafysica en later Kernfysica in Japan) kwam ik erachter dat ik van nature geen fundamenteel onderzoeker ben; ik word er niet gelukkig van om jarenlang met één onderwerp bezig te zijn. Wel vind ik het interessant om op de hoogte te zijn van wat er speelt op onderzoeksgebied.

Heb je spijt van je loopbaanomweg via de studie natuurkunde?

Nee, beslist niet. Na de middelbare school was ik mentaal echt niet toe aan het idee docent te worden. Bovendien ben ik erg blij met de brede en diepe vakkennis die ik nu heb opgebouwd, dat is op de leraren-



Patrick van Aarle

opleiding vaak wat minder. Ik ben op mijn 28^e het onderwijs in gegaan. Op jongere leeftijd had ik de stof vast wel over kunnen brengen, maar had ik het sociale aspect van omgaan met een klas vol jongeren niet in de vingers gehad. Ik vind dat ook gesprekken met leerlingen – over wat hen drijft, waar hun kwaliteiten liggen – bij de taak van een docent horen. Dat had ik op mijn 23^e nog niet gekund.

Denk je dat je over 10 jaar nog steeds docent bent?

Jazeker! Naast decanaattaken wil ik beslist ook voor de klas blijven staan. Je leert je leerlingen beter kennen als je ze ook in de les meemaakt. Bovendien haal ik er energie uit als er interactie ontstaat, als leerlingen dóórvragen op een moeilijk onderwerp, als ze écht willen weten hoe het zit. Ik kan er erg van genieten als ik zie dat er kwartjes vallen, of als leerlingen in een practicum of profielwerkstuk zelfstandig aan de slag gaan.

Tube4Proof-prijs 2012 niet uitgereikt

Besloten is dit jaar de prijs voor de best gefilmde proef niet uit te reiken. Geen van de ingezonden clips voldeed aan de gestelde kwaliteitseisen. Een aanmoedigingsprijs is er wel voor Julia van der Grinten, Ilya Janssen, Robin Janz en Jacqueline Kamps. Zij zijn allen leerlingen van klas 3VB van het Fons Vitae Lyceum (Amsterdam) en hebben een video gemaakt over de waterabsorptie van kleding.