

Prof.dr.ir. Ionica Smeets

Enige beschouwingen over de waarde der wetenschapscommunicatie



Universiteit
Leiden

Bij ons leer je de wereld kennen

Enige beschouwingen over de waarde der wetenschapscommunicatie

Oratie uitgesproken door

Prof.dr.ir. Ionica Smeets

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar op het gebied van
Wetenschapscommunicatie
aan de Universiteit Leiden
op vrijdag 13 mei 2016



**Universiteit
Leiden**

Mevrouw de Rector, beste collega's, lieve vrienden en familie, zeer gewaardeerde toehoorders,

Vandaag begin ik met het drie-deuren-probleem. Dat is berucht onder wiskundigen en het werd bekend onder een groter publiek toen Marilyn Vos Savant, de vrouw met het hoogste IQ ter wereld, erover schreef in 1990 [Vos]. Ze beantwoordde destijds in haar rubriek voor PARADE Magazine de volgende lezersvraag.

Bij de finale van een televisiequiz mag de kandidaat kiezen uit drie deuren. Achter één deur staat de hoofdprijs: een gloednieuwe auto. Achter de twee andere deuren staan geiten. De kandidaat wijst één van de deuren aan. Dan opent de presentator, die precies weet waar de auto staat, één van de overgebleven deuren waar een geit achter staat. Nu zijn er nog twee deuren over: één met een geit en één met de felbegeerde auto. Als elke week stelt de presentator nu zijn vraag: wil de kandidaat misschien wisselen van deur? Hij mag nog de andere gesloten deur kiezen. Heeft het zin voor de kandidaat om te wisselen?

Vos Savant antwoordde dat je in deze situatie moet wisselen: De eerst gekozen deur heeft een kans van $1/3$ om te winnen, de andere een kans van $2/3$. Ze gaf ook een manier om dit te visualiseren. Stelt u zich eens voor dat er een miljoen deuren zijn en dat u deur nummer één kiest. Vervolgens maakt de presentator, die weet waar de auto staat en die altijd zal vermijden, alle andere deuren open, behalve nummer 777.777. U zou snel naar die deur wisselen, of niet?

Vos Savant kreeg duizenden boze brieven van lezers die schreven dat haar antwoord niet klopte, waaronder een heleboel van wiskundigen en andere academici. Zoals deze:
[...] U heeft het verpest! Ik zal het u uitleggen. Zodra een deur is onthuld als verliezer, verandert die informatie de kans van elk van de overgebleven keuzen naar $1/2$. Geen van die twee deuren heeft ook maar een enkele reden om meer waarschijnlijk te zijn.

Als beroepswiskundige maak ik me veel zorgen over het gebrek aan wiskundige vaardigheden bij het algemeen publiek. Helpt u alstublieft door uw fout toe te geven en voortaan zorgvuldiger te zijn.

Van de academische lezers die een brief naar Vos Savant stuurden was 65% het oneens met de door haar gegeven oplossing, onder de rest van de lezers was dat zelfs 92%. Zelfs na herhaalde uitleg en experimenten die lieten zien dat wisselen de winstkans verdubbelt, geloofden mensen haar niet. Eén lezer schreef dat er blijkbaar zoiets bestaat als 'vrouwelijke logica'.

Enfin, in april 2011 dacht ik dat het aardig zou zijn om voor de Volkskrant een column te schrijven over dit klassieke probleem. Ik was een beetje bezorgd dat het zo'n bekend voorbeeld was, dat veel lezers het al zouden kennen en na drie zinnen zouden mompelen 'wisselen'. Daarom gebruikte ik het drie-deuren-probleem om te illustreren hoe de menselijke intuïtie het faliekant mis kan hebben [Drie 1].

In mijn column legde ik op twee manieren uit hoe je kunt zien dat wisselen loont. Op eenzelfde manier als Vos Savant met honderd deuren én met de redenering die mij overtuigde toen ik dit probleem voor het eerst hoorde tijdens een eerstejaarscollege kansrekening. Als de kandidaat in het begin een deur kiest, dan heeft hij $1/3$ kans heeft om de auto aan te wijzen. Dus bij niet-wisselen, is en blijft de winstkans 1 op 3. Bij wél wisselen, wint de kandidaat in alle gevallen waar hij in eerste instantie de geit aanwees. De kans op zo'n situatie is $2/3$. Kortom: wisselen verdubbelt de kans om te winnen van $1/3$ naar $2/3$.

De Volkskrant werd bedolven onder de lezerspost. Zelden kwam er zo'n lawine van brieven over een onderwerp op de wetenschapspagina's. En ze waren bijna net zo boos van toon als de brieven die Vos Savant kreeg. Een lezer vroeg waarom de krant niet iemand inhuurde die wiskunde had gestudeerd in plaats van die domme Ionica Smeets.

Drie dagen na de publicatie van mijn column plaatste de opinieredactie een boze lezersbrief [Drie 2].

De gùitige sneer in de rubriek Wiskundemeisjes (Wetenschap, 16 april) in de richting van al die domme mensen die hun intuïtie verkeerd gebruiken, is mij in het verkeerde keelgat geschoten. Ionica Smeets heeft wel gelijk, maar haar argument deugt niet. Dat komt wel meer voor bij wiskundigen. Ze kunnen aan anderen soms niet goed uitleggen hoe ze tot hun resultaat zijn gekomen.

Vervolgens betoogt deze briefschrijver dat het glashelder is dat elk van de twee overgebleven deuren een kans van $2/3$ heeft om de auto te bevatten en dat wisselen dus niet uitmaakt. Blijkbaar was het hem, en de opinieredactie, ontgaan dat de totale kans dat de auto ergens zit daarmee op een wonderbaarlijke $4/3$ komt.

4 Op deze reactie volgde weer een reeks nieuwe lezersbrieven die de dagen daarna op de opiniepagina's verschenen. Ook daarna kwamen er weer boze reacties binnen en de redactie besloot dat ze wel genoeg inkt aan dit wiskundige probleem hadden besteed en drukten de reacties niet meer af. In mijn mailbox stapelden de boze reacties zich op met vragen als: 'Wil je volhouden dat de kans verdubbelt door van deur te wisselen? Als jij ook beschikt over gezond verstand kan ik me dat niet voorstellen.'

In mijn volgende column kwam ik nog eens terug op het probleem en haalde alles uit de kast om het idee uit te leggen [Drie 3]. Ik eindigde met de verwijzing naar een simulatie en de suggestie om het spel herhaaldelijk na te spelen. Dan zouden lezers zelf ervaren dat wisselen op de lange termijn vaker winst oplevert. Bij elke honderd spelen levert wisselen ongeveer 67 keer winst op en niet-wisselen pakweg 33.

Toen kreeg ik de mooiste lezersbrief van allemaal. Een man schreef dat hij het drie-deuren-probleem avondenlang met zijn vrouw aan de keukentafel had nagespeeld met bekertjes en muntjes. Hij zag dat wisselen inderdaad meer winst opleverde.

Hij begreep er nog steeds niets van, maar hij gelóófde me nu wel. Toch weer een zieltje gewonnen voor de wetenschap.

Is het überhaupt erg als iemand niet begrijpt hoe het drie-deuren-probleem werkt? Welnee, al verklaart een gebrekkige intuïtie voor kansen wel waarom zoveel mensen zich een woekerhypotheek laten aansmeren of meedoen aan tamelijk hopeloze loterijen. Het is ook geen ramp als het algemeen publiek niet weet wat priemgetallen zijn, of wat een Higgsdeeltje is. Maar er zijn andere gebieden waar gebrekkige wetenschapscommunicatie ernstige gevolgen heeft.

Mijn voorganger Jos van de Broek noemde in zijn oratie bijvoorbeeld therapietrouw als een groot probleem: slechts de helft van de patiënten neemt hun medicijnen in zoals voorgeschreven [Broek 1]. Slechte communicatie is één van de oorzaken dat mensen hun pillen verkeerd gebruiken. In dit soort voorbeelden draait wetenschapscommunicatie niet om leuke weetjes, maar om noodzakelijke kennis en die moeten we delen. Of zoals de titel van Jos' oratie het samenvatte: *Nice to know, Need to know, Sharing to know.*

Titelverklaring

De titel van mijn oratie is 'Enige beschouwingen over de waarde der wetenschapscommunicatie'. Toen ik die titel aankondigde, mopperde een collega dat dit een voorbeeld is van slechte wetenschapscommunicatie. Nu is een oratie überhaupt een enorm ingewikkelde vorm van wetenschapscommunicatie. De doelgroep is zeer inhomogeen met je trotse ouders op de eerste rij, je kritische collega's in de zijbanken en daartussen een bont gezelschap van allerlei soorten toehoorders. Tot wie richt je je? Vanuit wetenschapscommunicatie-perspectief had ik beter de helft van u niet kunnen uitnodigen, dan had ik tenminste een heldere doelgroep om me tot te richten.

Mijn titel is dan ook allerm minst bedoeld om mensen naar deze oratie te lokken, als ik dat had gewild, dan had ik iets click-baitachtigs gekozen als: 'Ik werd hoogleraar wetenschapscommu-

nicatie en wat er gebeurde zal je verbazen.' Nee, mijn titel is een verwijzing naar de inaugurele rede van de onvolprezen wiskundige N.G. de Bruijn. In 1946 sprak hij in Delft onder de titel 'Eenige beschouwingen over de waarde der wiskunde' [Bruijn]. De Bruijn kondigt daarin aan dat hij zijn toeschouwers niet zal lastig vallen 'met het trekken van reeksen logische conclusies uit van tevoren nauwkeurig geformuleerde onderstellingen'. In plaats daarvan belicht De Bruijn verschillende kanten van de wiskunde en onderwerpt die aan een persoonlijke waardebeoordeling. Eén van de onderwerpen die hij bespreekt is de drang van wiskundigen om te zoeken naar mooie bewijzen:

Het is niet elegant om op musschen te schieten met een kanon, of visch te vangen met handgranaten. Zoo wordt het ook niet elegant geacht om met partieel differentieeren los te trekken op een sommetje dat met doodgewone algebra gemakkelijk kan worden opgelost.

De Bruijn eindigt zijn rede met dat we wiskunde de ruggengraat van onze cultuur mogen noemen. Hij vertelt over een schooljongen die de ruggengraat omschrijft als 'op den eenen kant zit het hoofd, op den anderen kant zitten we zelf'. Zo kunnen we volgens De Bruijn de geestelijke en praktische waarde van wiskunde symboliseren.

Ook in de wetenschapscommunicatie is er een dubbele waarde: de praktijk van de uitvoering en de theorie van het onderzoek. Mijn column over het drie-deuren-probleem was een voorbeeld van wetenschapscommunicatie dóen. Maar nu sta ik voor u als hoogleraar en niet als wetenschapsjournalist. Onze groep *Science communication & society* krijgt van diverse collega's verzoeken om over hun onderzoek een persbericht te schrijven, een festival te organiseren of een site te maken. Alleen maar prachtige ideeën, maar de hoofdtaak van onze vakgroep is niet de praktische kant van het uitvoeren van wetenschapscommunicatie, maar de geestelijke kant van het onderzoeken.

Daarover gaan de beschouwingen die volgen: Wat leert de theorie van de wetenschapscommunicatie ons? Laten we analyseren wat er tot nu toe is gebeurd in deze oratie.

Beginnen met een anekdote

Om bij het begin te beginnen: Deze oratie opende met een anekdote en dat was voor sommige wetenschappers misschien wat ongemakkelijk. Waar wilde ik naartoe? Waarom duurde dat verhaal zo lang? En wat zei één zo'n voorbeeld nu? Wetenschappers hebben immers liever harde feiten en daarop gebaseerde redeneringen. Maar onderzoek laat zien dat het algemeen publiek juist eerder overtuigd raakt door verhalen dan door de 'reeksen logische conclusies uit van tevoren nauwkeurig geformuleerde onderstellingen' die N.G. de Bruijn vermeed in zijn oratie [Dahlstrom].

Dat werd vorig jaar weer eens pijnlijk duidelijk in een Brits onderzoek naar het beeld van antibiotica-resistentie [Wellcome]. Allereerst bleek het algemeen publiek veel minder daarover te weten dan experts aannamen. Zo dachten alle ondervraagden dat mensen resistent worden, zodat antibiotica niet meer werken. Terwijl het werkelijke probleem is dat bacteriën resistent raken.

Het tweede deel van dit onderzoek bekeek hoe het probleem dan wél overgebracht kon worden. Wetenschappers hadden een aantal manieren bedacht om de ernst van de situatie te laten zien, met veel cijfers en feiten. Dat bleek weinig indruk te maken. Bij een uitspraak als 'Antibiotica-resistentie kost nu wereldwijd jaarlijks 700.000 doden en dat kunnen er in de toekomst tien miljoen worden', vroegen mensen zich af wat die getallen over hun leven zeiden en mopperden dat al die nullen een beetje belachelijk klonken.

Bij uitleg dat resistente bacteriën zoals MRSA niet meer te behandelen zijn, reageerde iemand met: 'Dat is wel zorgwekkend, maar zolang ik geen persoonlijk verhaal hoor, betrek ik het niet op mezelf'. Eén goed gekozen verhaal heeft meer impact dan een reeks feiten. In die zin was ik dus lekker bezig door vandaag te beginnen met een persoonlijke anekdote.

De journalisten snappen er niets van

Door naar de inhoud van die anekdote waarmee ik begon. Wat mij het meeste verbaasde aan de drie-deuren-geschiedenis, is dat de opinieredactie van de Volkskrant een brief afdruckte die beweerde dat er twee deuren zijn die elk 2/3 kans hebben om de hoofdprijs te bevatten. De totale kans om te winnen zou daarbij 4/3 zijn en dat kán helemaal niet. Dat winkansen optellen tot één is geen kwestie van opinie, dat is nu eenmaal hoe het is. Het is alsof een journalist schrijft dat Berlijn de hoofdstad van Duitsland is, waarop een woeste lezer schrijft dat dit natuurlijk Parijs moet zijn en de opinieredactie dit met droge ogen afdruckt, omdat het óók een mening is.

Wetenschappers klagen graag dat journalisten er niets van begrijpen. En soms is dat terecht. Bij dieetadviezen in Britse kranten blijkt bijvoorbeeld 70% nergens op gebaseerd [Cooper]. John Oliver had deze week een geweldige reeks voorbeelden van ‘bullshit masquerading as science’ [Oliver]. Bijvoorbeeld een studio vol uitgelaten presentatoren die hadden geleerd dat een paar glazen champagne per week drinken je beschermt tegen dementie. Alleen was de achterliggende studie gedaan op ratten, en is het resultaat helemaal niet te vertalen naar mensen.

Alleen blijkt het verstandig om hierbij als universiteit ook de hand in eigen boezem te steken, want onze eigen persberichten nemen het niet altijd even nauw met de feiten. De wetenschapscommunicatie-onderzoeksgroep uit Cardiff verzamelde honderden persberichten die in 2011 uitgestuurd werden door de twintig Britse topuniversiteiten naar aanleiding van een peer-reviewed publicatie [Summer].

Bij elk persbericht zochten ze de oorspronkelijke wetenschappelijke publicatie én de erover verschenen nieuwsberichten in kranten en op nieuwssites. Ze turfden op verschillende soorten overdrijving. Eén daarvan was het presenteren van een gevonden verband als oorzaak-en-gevolg. Het klassieke voorbeeld van deze fout is dat iemand ontdekt dat er een verband

is tussen ijsverkoop en het aantal verdrinkingen: hoe meer ijs er verkocht wordt, hoe meer mensen er verdrinken. Je mag hieruit niet concluderen dat ijs die verdrinkingen veroorzaakt. Toch maakte één derde van de persberichten zo'n soort sprong. En het overdrijven van advies en dierenonderzoek rechtstreeks vertalen naar mensen gingen nóg vaker mis.

Er bleek een sterke relatie tussen een overdreven persbericht en onzorgvuldige berichtgeving in de media. Ging het persbericht de fout in met verbanden, dan deed 81% van de nieuwsberichten dat ook. Was het persbericht in dit opzicht correct, dan was 82% de nieuwsberichten dat ook. Eenzelfde effect was zichtbaar bij de andere bekeken overdrijvingen. De grootste vertekening zat niet bij de journalisten, maar bij de persberichten van de universiteit.

Gelukkig zat er ook nog een beetje goed nieuws bij de studie: keurige persberichten zonder overdrijvingen werden door journalisten net zo vaak opgepakt als de opgeklopte berichten. Het lijkt dus helemaal niet nodig om te overdrijven om media-aandacht te krijgen.

De studie zelf legt natuurlijk ook alleen een verband en de onderzoekers benadrukken dat er meer nodig is om aan te tonen wat de oorzaak is. Misschien horen de persberichten die niet overdreven zijn bij studies met spectaculairdere resultaten en zijn alleen de berichten over suffe studies opgeklopt en komen ze daardoor evenveel in het nieuws.

Daarom loopt er nu een vervolgstudie die kijkt welk effect bepaalde formuleringen in persberichten hebben. Onderzoekers en wetenschapsvoorlichters maken hun persbericht zoals gebruikelijk, waarna het naar de onderzoeksgroep wetenschapscommunicatie gaat. Zij brengen in de persberichten veranderingen aan, waarbij voor elk bericht willekeurig wordt toegewezen of het een verandering krijgt en zo ja in welke categorie en op welke manier. Vervolgens gaan de persberichten de wijde wereld in en wordt bijgehouden welke formulering wat voor invloed

heeft op de verschenen nieuwsberichten. Heel spannend en ik ben zeer benieuwd naar de resultaten van dit project.

Wetenschappers lezen de krant

De derde beschouwing: het was opvallend bij het drie-deuren-probleem dat er zoveel brieven van wetenschappers kwamen, zowel bij Marilyn Vos Savant als bij mij. Overigens kreeg ik geen enkele brief van wiskundigen die mijn oplossing in twijfel trokken, al schreven een paar van hen dat je eigenlijk moet zeggen dat de procedure van tevoren vaststaat en dat de presenterator als de kandidaat de auto aanwijst willekeurig kiest welke van de andere twee deuren hij opent. Waarvan akte.

Wat je uit al die brieven kunt concluderen is dat wetenschappers de krant lezen. Dat geeft wetenschappers een zelfzuchtige reden om aan wetenschapscommunicatie te doen: hun werk wordt opgemerkt door collega's. Frans de Waal vertelde laatst in een lezing dat hij tegenwoordig het meeste wetenschappelijke nieuws ontdekt via bevriende onderzoekers op Facebook [Waal].

Een klassieke studie toonde aan dat in de krant komen daadwerkelijk tot meer citaties leidt. Hierbij vergeleek men wetenschappelijke artikelen uit de New England Journal of Medicine die al dan niet de New York Times haalden [Philips]. Het resultaat: een studie die de krant haalde, werd in het eerste jaar gemiddeld zeventien keer aangehaald. Een studie die niet in de krant kwam bleef steken op pakweg tien citaties. Tien jaar na publicatie was het verschil nog steeds zichtbaar. De in de krant genoemde artikelen werden daarbij ook vaker in hoog-impact-tijdschriften als Nature en Science geciteerd. Overigens ging deze studie over publicaties tussen 1971 en 1979, dus voordat alles voor iedereen op internet te vinden was.

U vraagt zich nu misschien af of deze studie niet oorzaak en gevolg verwart. Is het niet domweg zo dat belangrijkere studies een grotere kans hebben om in de krant te komen? Zouden die niet ook zonder publiciteit meer citaties hebben gehaald dan andere, minder spectaculaire resultaten?

Bij dit soort vragen zou je het liefste een gerandomiseerd experiment opzetten: elke maand wijs je puur willekeurig een paar publicaties aan die in de krant komen en de rest houd je in de anonimiteit. Maar vind maar eens een redactie die aan zo'n experiment wil meewerken en dan mooie stukken schrijft over een onderzoek dat ze zelf nooit geselecteerd zouden hebben. Het slimme van de New York Times-studie is dat ze een zogenaamd natuurlijk experiment gebruikten.

Tijdens een drie maanden durende staking in 1978 werd de New York Times niet verspreid, maar maakte de redactie wél een krant (voor de archieven). In die tijd werd net als altijd besloten welke wetenschappelijke artikelen in aanmerking kwamen voor verslaggeving, de redactie schreef hun stukken, maar geen enkele lezer zag daar iets van. Bij de wetenschappelijke artikelen die in deze periode uitkwamen was er qua aantal citaties geen verschil zichtbaar tussen de groep die wel én niet door de New York Times was gekozen. De toegenomen citaties zaten dus niet in de aard van de artikelen, maar in de publiciteit die ze kregen.

Het aardigste van dit onderzoek vind ik dat ze zo slim gebruikt hebben gemaakt van die staking. Het zoeken naar dit soort invalshoeken is als het door N.G. de Bruijn genoemde streven naar elegante wiskundige bewijzen.

Jargon

Mijn vierde beschouwing gaat over jargon. Inmiddels zijn er hier een aantal woorden voorbij gekomen waarvan u misschien niet precies weet wat ze betekenen: zoals Higgs-deeltje of inhomogeen. Die woorden heb ik bewust gebruikt, omdat ik het met u over jargon wil hebben. Ik heb dus expres een paar onnodige vaktermen toegevoegd. Maar misschien was dat helemaal niet nodig en gebruikte ik onbewust allerlei woorden waarvan ik dacht dat ze bekend waren, terwijl u geen idee had wat ik bedoelde.

Het is namelijk ongelooflijk makkelijk om te overschatten wat bekend is bij anderen. Dat geldt niet alleen voor vaktermen, maar ook voor ideeën, zoals ik zag toen ik dacht dat iedereen het drie-deuren-probleem al lang kende.

De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling onderscheidt vijf niveaus van taalbeheersing. Wereldwijd scoren volwassen gemiddeld op niveau twee, wat vergelijkbaar is met de taalbeheersing van een elfjarig schoolkind [Oecd]. Nederland doet het gemiddeld iets beter, maar ook hier zit ruim 40% van de bevolking op niveau twee of lager. Meer dan 20% van de bevolking is laaggeletterd. En daarbij zijn ook hooggeleerden een leek zodra het over termen buiten hun eigen vakgebied gaat.

8

Bij de voorbereiding van een artikel over wetenschapscommunicatie in de aardwetenschappen stuurde een co-auteur een televisiefragment waar volgens haar geen enkel jargon in zat [Hut]. In een korte reportage over bosbranden komen echter in rap tempo de volgende termen voorbij: water erosie, wind erosie, minerale bodem, humuslaag, vegetatie, arme bodem en suppressie.

Zelfs als kijkers een vaag idee hebben dat erosie het afslijten van land is, zullen ze wat tijd nodig hebben om te bedenken wat het verschil hier is tussen wind erosie en water erosie. Terwijl zij daarover nadenken is de spreker al snel vier zinnen verder.

Het fragment bevat ook een tweede soort jargon: *arme* grond. Dit is een woord dat in het dagelijks leven iets anders betekent dat binnen een specialisme. We weten wat *arm* is, maar wat betekent dit bij grond? De aardwetenschappers hebben er ongetwijfeld een nauwkeurige definitie van, maar voor de leek is het raden wat het exact is.

Het meeste onderzoek naar jargon gebeurt in de medische hoek, omdat spraakverwarring daar de grootste gevolgen heeft. Zelfs in eenvoudige gesprekken blijkt een groot deel van de

patiënten de dokter niet goed te begrijpen. Bij laaggeletterde diabetespatiënten gebruikten artsen bij 81% van de bezoeken onuitgelegde vaktermen [Castro]. Gemiddeld ging het om vier vaktermen per gesprek. Daarbij ging het vooral om de tweede vorm van jargon: de artsen vermeden ingewikkelde Latijnse termen, maar zeiden iets als ‘uw gewicht is stabiel.’ Als daarna aan de patiënt gevraagd werd wat de dokter hiermee bedoelde, dan hadden ze geen idee. Betekende stabiel dat het goed was? Of bedoelde hij dat ze moesten aankomen of misschien juist afvallen?

Een andere klassieke studie laat zien dat artsen en patiënten gangbare medische termen niet hetzelfde interpreteren [Boyle]. Hoe zou u diarree omschrijven?

- a: dunne ontlasting
- b: meer dan eenmaal per dag ontlasting
- c: veel ontlasting in een korte tijd
- d: moeite met ontlasting produceren
- e: winderigheid

De meerderheid van de patiënten koos optie c: veel ontlasting in korte tijd. De meeste dokters typeerden diaree echter als a: dunne ontlasting. Een nuanceverschil, maar het is belangrijk om precies te weten wat een patiënt bedoelt als hij een klacht noemt.

Het is dus logisch dat het meeste onderzoek in deze hoek uit de medische wereld komt, daar heeft miscommunicatie de meeste gevolgen. Dit is die *need to know* in plaats van *nice to know* waar Jos van den Broek over sprak. Maar ik zou ook graag onderzoeken hoe het zit met jargon bij andere vakken.

Wiskundemeisjes

Terug naar de boze brieven. De eerste briefschrijver refereerde aan mijn column onder de naam *wiskundemeisjes*. Die naam komt van de blog die Jeanine Daems en ik in 2006 begonnen [Wm]. Een gezamenlijke vriend noemde ons al zo voor wij elkaar voor het eerst ontmoetten: wij studeerden destijds

wiskunde en we waren allebei meisjes. Toen we zijn grappige verzinsel als naam voor onze blog kozen, hadden we geen idee hoeveel effect dat zou hebben. Eén van de factoren van ons succes is dat voor veel mensen de combinatie wiskunde en meisjes verrassend bleek.

Er is een test die laat zien hoe sterk dit soort onbewuste vooroordelen zijn: de impliciete associatie test. Deze test doe je op een computer en je moet steeds met twee verschillende toetsen aangeven in welke categorie woorden vallen [Imp]. Je krijgt bijvoorbeeld achter elkaar woorden te zien die mannelijk of vrouwelijk zijn, zoals ‘tante’ of ‘vader’. Bij elk nieuw woord moet je zo snel mogelijk op de juiste toets drukken. Daarna volgt een ronde met woorden die over alfa-of-bètawetenschap gaan zoals ‘Engels’ of ‘natuurkunde’. Weer moet je zo snel mogelijk de woorden in de juiste categorie indelen. En dan komt de truc: daarna krijg je de categorieën gecombineerd en de ene toets is voor ‘vrouwelijk en bèta’ en de ander voor ‘mannelijk en alfa’. Daarna volgt nog een ronde met de combinaties omgekeerd. (Voor de volledigheid: de volgorde van de combinaties wordt per gebruiker willekeurig gekozen, dus je kunt ook beginnen met ‘mannelijk en bèta’ en ‘vrouwelijk en alfa’.)

Combinaties die tegen je ingebakken vooroordelen ingaan blijken moeilijker om snel in te delen. Inmiddels deden meer dan een half miljoen mensen uit 34 landen deze test. En 70% van hen blijkt bèta onbewust met mannelijk te associëren.

Pijnlijk om toe te geven: ik ben één van hen. Zelfs ik die zelf in de wiskunde promoveerde, heb onbewust toch het idee dat wiskunde toch meer iets voor mannen is. Er blijkt een verband te bestaan tussen de ingebakken nationale vooroordelen op dit gebied en de prestaties van meisjes bij de exacte vakken. Hoe sterker het in de cultuur zit dat exacte wetenschap voor mannen is, hoe slechter meisjes presteren op school bij de bètavakken [Nosek].

Een Franse studie illustreerde dat fenomeen prachtig. Honderden 11-jarigen moesten een ingewikkeld figuur bestuderen

en daarna uit hun hoofd natekenen [Huguet]. De helft van de kinderen kreeg te horen dat dit een *tekenopdracht* was, bij de andere helft heette het een *meetkunde-opdracht*. Bij de tekenopdracht scoorden de meisjes beter dan de jongens, bij de meetkunde-opdracht konden de meisjes er ineens niets meer van en deden de jongens het beter. Meisjes gaven ook aan dat ze de meetkunde-opdracht moeilijker vonden dan de tekenopdracht. Terwijl het exact dezelfde opgave was. Klein detail: als meisjes en jongens de test in aparte groepen deden, verdampen de verschillen.

Wetenschapscommunicatie gaat ook over de vraag hoe de academische wereld eruitziet voor de buitenwereld. Zoals mijn lievelingsschrijver Kurt Vonnegut schreef: ‘We are what we pretend to be, so we must be careful about what we pretend to be’. In het publieke imago is wetenschap nog steeds een manenvak [Dudo]. In Amerikaanse series is bijvoorbeeld 42% van de personages een vrouw, maar als het om wetenschappers gaat, zakt dat percentage naar 30%. Alles wat ik toe nu toe over vrouwen heb gezegd geldt trouwens minstens zo sterk voor minderheden. Zo zijn minderheden in wetenschappelijke kinderprogramma’s minder vaak de wetenschapper en als er al eens een gekleurde wetenschapper is, dan komt deze minder lang in beeld dan zijn witte collega’s [Long].

Deze stereotypen zorgen ervoor dat het voor hele groepen kinderen minder vanzelfsprekend is om voor wetenschap te kiezen. Zelf ben ik nog elke dag dankbaar dat ik wiskunde heb gestudeerd. Het is een akelige gedachte dat er nog steeds te veel kinderen zijn die ook zeer gelukkig zouden worden van een wetenschappelijke studie, maar die in een omgeving zitten waar niemand ze vertelt dat dit een optie is en waar niemand hen aanmoedigt. Eén populair-wetenschappelijke lezing op school, één artikel dat je als kind leest, één toevallige ontmoeting met een wetenschapper: zulke kleine dingen kunnen het verschil maken in een mensenleven. Dat is mijn persoonlijke reden om wetenschapscommunicatie boven de wiskunde te kiezen, hoe prachtig ik mijn oude vak ook vind.

De overstap is wel even wennen. Mijn promotie-onderzoek ging over ergodische eigenschappen van niet-reguliere kettingbreuken [Smeets]. De definities waren glashelder, de vragen duidelijk en de bewijzen spijkerhard. Dat is in de wetenschapscommunicatie anders. Veel begrippen zijn er helemaal niet eenduidig te definiëren. Vraag tien experts om een definitie van *outreach* en je zult tien antwoorden met verschillende invalshoeken en nuances krijgen [Illingworth]. Het vak wetenschapscommunicatie is vergeleken bij wiskunde piepjong. Waar je bij wiskunde struikelt over de resultaten die door de oude Grieken bewezen zijn, of als het wat modernere wiskunde is door Gauss in de negentiende eeuw, zijn de onderzoeken die ik vandaag noemde hooguit vijftig jaar oud. Veel ideeën zijn nieuw en nog niet helemaal uitgekristalliseerd. Er zijn nog grote lege plekken op de kaart en dat maakt het een opwindend vakgebied om in te werken.

10

Daarbij vind ik het zeer stimulerend om samen te werken met collega's uit andere vakgebieden. Toen ik aan dat artikel over wetenschapscommunicatie bij aardwetenschappen werkte, leerde ik van alles over bosbranden en brughoogten meten. Bij zulke interdisciplinaire samenwerkingen ontdek je daarnaast dat dingen die in jouw vakgebied vanzelfsprekend zijn elders totaal anders gaan. En dat dat misschien wel beter is dan dat wat je gewend bent. Zo geven wiskundigen hun referenties domweg een nummer, terwijl anderen veel handiger een eerste auteur en jaartal noemen bij een verwijzing.

Die eerste auteur is ook zo iets: bij wiskunde zetten we auteurs domweg op alfabetische volgorde, maar bij andere vakken blijken er andere mores te gelden. Bij het aardwetenschap-paper ontstond er een discussie over de juiste volgorde. Wie had het initiatief genomen? Wie had het meeste werk gedaan? Wie had voor zijn tenure-track het meeste aan deze publicatie? Na wat vriendschappelijke onderhandelingen kwamen we uit op de ideale volgorde, die grappig genoeg precies de alfabetische bleek te zijn. De kans daarop is overigens één op 24.

Imagoprobleem

Voor het laatste deel van mijn oratie wil ik terugkomen op het beginnen met een anekdote. Ik vertelde u dat ik daarmee goed bezig was, omdat mensen van verhalen houden. We weten óók dat het publiek meer geboeid is door een spreker die zijn lezing begint met een anekdote, dan door iemand die in een zogenaamde 'ethos'-introdactie vooral bezig is met het neerzetten van zijn eigen expertise [Andeweg]. Wat ik u niet vertelde is dat sprekers die met een anekdote beginnen minder hoog scoren op geloofwaardigheid.

Ai. Sowieso is wetenschapscommunicatie slecht voor je imago. Britse wetenschappers gaven in interviews aan dat popularisering gedaan wordt door degenen die niet goed genoeg zijn voor een academische carrière [Survey]. Sterker nog: hoe vaker een wetenschapper in de media komt, hoe slechter diens kwaliteit als onderzoeker moet zijn. Dit heet ook wel het Carl Sagan-effect [Martinez] naar de astronoom die met zijn televisieprogramma's en boeken hele generaties warm maakte voor de sterrenkunde. Hij was daarnaast ook een toponderzoeker, maar werd weggestemd toen hij in 1991 voorgedragen werd als lid van de U.S. National Academy of Sciences. Terwijl hij een betere publicatielijst had dan anderen die wél lid waren. Bizar genoeg kende diezelfde academie hem drie jaar later wel hun meest prestigieuze prijs toe: de Public Welfare Medal.

Die dubbelheid kom ik vaak tegen. Onderzoekers mopperen tegen me dat het niets voorstelt wat ik doe: een beetje met mijn hoofd op televisie komen en kletsen over wetenschap. Om daarna te vragen of ik kan regelen dat zij ook een keer bij Humberto Tan mogen aanschuiven.

Daarbij blijkt het vooroordeel dat wetenschapscommunicatie voor de sukkels is nergens op gebaseerd. Integendeel: wetenschappers die actief zijn op het gebied van popularisering, presteren ook beter op academisch gebied dan hun collega's die in de ivoren toren blijven. Ze maken langere werkweken, publiceren meer artikelen en hun werk wordt vaker geciteerd [Jensen, Bentley].

Er is een lange traditie van excellente wetenschappers die ook excellente wetenschapscommunicatie deden. Neem Simon Stevin die in 1585 zijn pleidooi voor het gebruik van het tientalig stelsel in het Nederlands publiceerde in plaats van in het in wetenschappelijke kringen gebruikelijke Latijn [Stevin]. Aan het begin van *De Thiende* schrijft hij:

Den Sterrekyckers, Landt meters, Tapijtmeters, Wijnmeters, Lichaammeters int ghemeene, Muntmeesters, ende allen Coopliden, wenscht Simon Stevin Gheluck.

Hij wilde dat al die mensen zijn idee zouden gebruiken en Stevin gaf aan het eind van zijn boek ook allerlei praktische tips voor verschillende beroepsgroepen. Prachtig.

Of neem natuurkundige Michael Faraday. In 1825 startte hij een reeks populair-wetenschappelijke lezingen voor kinderen met veel experimenten: The Christmas Lectures [Xmas]. Sinds 1966 zendt de BBC deze reeks jaarlijks uit en inmiddels zijn horden kinderen dankzij deze lezingen enthousiast geraakt over wetenschap.

Natuurlijk zijn er ook talrijke fameuze wetenschappers die helemaal niets met de buitenwereld deden en lekker als een kluizenaar aan hun ideeën werkten. Dat is ook prima. Onderzoekers zeiden in een recent promotieonderzoek naar valorisatie dat het de gezamenlijke verantwoordelijkheid van een vakgebied is om naar buiten te treden [Jong]. ‘De gans met de gouden eieren’ wil je daarbij sparen: de briljante collega aan het eind van de gang wil je niet prime-time op televisie zetten. Dus dan moet een collega van die briljante, maar wereldvreemde gans naar *De wereld draait door*.

Maar het huidige systeem belooft onderzoekers die naar buiten treden niet. Bij beoordelingen telt een gepubliceerd peer-reviewed artikel met twee citaties vele malen zwaarder mee dan een televisieoptreden voor honderdduizenden kijkers. Maar wat is nu waardevoller voor de wetenschap als geheel? Robbert

Dijkgraaf stelde ooit voor om bij popularisering de overgedragen kennis te meten als het product van de hoeveelheid informatie en de grootte van het bereikte publiek [Dijkgraaf]. Zo gemeten geeft een paar zinnen over een wetenschappelijk idee op nationale televisie meer kennisoverdracht dan een specialis-tische lezing voor een klein zaaltje vol experts.

We zijn er als geheel van de wetenschap verantwoordelijk voor dat we de maatschappij betrekken bij ons werk. Wetenschapscommunicatie is geen hobby die je als onderzoeker in je eigen tijd doet in ruil voor een boekenbon, het is een wezenlijk onderdeel van het academische werk. Het zou goed zijn als er naast de gebruikelijke principal investigators (hoofdonderzoekers) aan de universiteit ook ruimte kwam voor een aantal principal educators en principal communicators die uitblinken in onderwijs en communicatie.

Wetenschapscommunicatie als onderzoeksgebied

Onze vakgroep wil met haar onderzoek een stevige theoretische basis leggen voor die communicatie. Zoals u gezien heeft is dat onderzoek nogal divers. De gebruikte methoden komen veelal uit de sociale wetenschappen en geesteswetenschappen. In het buitenland zit de vakgroep wetenschapscommunicatie dan ook vaak bij sociologie, psychologie of mediastudies. En de voorbeelden die ik vandaag noemde zijn een kleine, persoonlijke greep uit dit brede landschap.

Mijn voorganger Jos van den Broek is bijvoorbeeld gespecialiseerd in visuele communicatie en dit jaar zullen bij hem twee promovendi een proefschrift verdedigen over beeldgebruik binnen de gezondheidszorg [Broek 2]. Mara van Beusekom ontwikkelt pictogrammen in bijsluiters voor laaggeletterden en Ronella Grootens-Wiegers onderzoekt materiaal dat kinderen ondersteunt bij beslissingen over deelname aan wetenschappelijk onderzoek [Beusekom, Grootens].

Mijn collega Anne Land-Zandstra is als universitair docent gespecialiseerd in informeel leren, zij werkt daarbij met musea

als Naturalis en Museon en doet ook onderzoek naar Citizen Science projecten zoals De Grote GriepMeting en iSPEX [Land 1, Land 2]. Pedro Russo onderzoekt hoe je met internationale sterrenkundige projecten als Universe Awareness juist kwetsbare groepen kinderen kunt bereiken [Russo]. En dat is dan alleen maar hier in Leiden, in de rest van Nederland doen collega's bij wetenschapscommunicatie onder andere onderzoek naar dialoog mét het publiek, wetenschapswinkels, het ontwerpen van communicatieprocessen en risicocommunicatie.

En wat ga ik de komende jaren doen? Dat weet ik nog niet precies. Ik ben minder dan een jaar geleden benoemd en tot maart was ik slechts één dag per week verbonden aan de universiteit. Inmiddels is mijn aanstelling uitgebreid naar vier dagen per week, maar netto ben ik hier nog geen vier maanden. Dus ik zit nog in de fase van kennismaken, plannen smeden en projectaanvragen indienen. Mijn rondleiding van vandaag laat zien wat mijn interesse heeft: onderzoek naar berichtgeving over wetenschap in de massamedia, zoals het persberichtenonderzoek en de New York Times-studie. Het ontwikkelen van effectievere wetenschapscommunicatie in samenspraak met de doelgroep, zoals bij het antibioticaonderzoek. Het bestuderen van jargon bij aardwetenschappen of misschien wel natuurkunde. Ook zou ik graag een citizen science project opzetten rond mijn oude liefde wiskunde.

Ik hoop vooral nauw samen te werken met onderzoekers uit verschillende vakgebieden en onderzoek te doen waar wetenschappers iets aan hebben bij hun outreach.

Dankwoord

Ik dank het College van Bestuur en de Faculteit voor mijn aanstelling als hoogleraar en het in mij gestelde vertrouwen.

Veel ben ik verschuldigd aan mijn leermeesters. Mijn promotoren Cor Kraaikamp en Rob Tijdeman: jullie hebben me niet alleen opgeleid als wiskundige, maar ook van harte aangemoedigd om me te ontwikkelen in andere richtingen. Jullie zorgden echt voor je studenten. Zonder jullie had ik hier nooit gestaan en ik ga mijn best doen om voor mijn studenten hetzelfde te doen wat jullie voor mij deden.

En ik verheug me er zeer op om vanaf september mijn eerste 'eigen' jaargang aan studenten in onze masterspecialisatie te begeleiden. Die studenten zijn één van de belangrijkste redenen dat ik na een aantal jaren als zelfstandig wetenschapsjournalist graag terugkeer naar de universiteit. Niets helpt zo goed tegen verstopping en een pessimistisch mensbeeld als jaar na jaar kennismaken met een nieuwe lichter slimme jonge mensen. Dus studenten: bedankt voor jullie energie en ideeën.

Mijn voorganger Jos: bedankt voor je eeuwige enthousiasme en de souplesse waarmee je dingen aan me overdraagt. Iedereen van *Science communication & society*: dank voor de hartelijke ontvangst en in het speciaal Anne Land-Zandstra: het is een feest om met je te werken ik verheug me erop om onze plannen voor de groep samen uit te voeren. Dank aan iedereen van het Instituut Biologie Leiden, heel fijn dat onze groep bij jullie mag zitten.

Van Jan van de Craats, Bas Haring en Michel van Baal heb ik veel geleerd over wetenschapscommunicatie in al zijn vormen. Bas, gefeliciteerd met de Duidelijketaalprijs die je vandaag zeer verdiend kreeg. En u heeft het allemaal aan Michel van Baal te danken dat er een voorbeeld met poep in deze oratie zat.

Eén van de voordelen van relatief jong hoogleraar worden, is dat mijn ouders meemaken dat ik hier sta in mijn toga. Mijn

bijzondere geluk is dat ik maar liefst vier ouders heb. Papa, Ana Iris, mama en Richard: ik ben zo blij dat jullie er allemaal zijn en dat jullie als één front achter me staan.

Een nadeel van jong hoogleraar worden is dan weer dat het niet geheel triviaal is hoe je alles combineert met twee kleine kinderen. Mijn zoon Tex van vijf protesteert nu waarschijnlijk dat ik maar één klein kind heb: zijn zus Rifka van één. Ondanks dat Tex al zo groot is, is het soms een hele puzzel om alles thuis goed te laten lopen. Mijn vriend Han Keijzers heeft ook een drukke baan als klinisch fysicus in opleiding bij het VUmc. In onze omgeving zie ik in dit soort situaties de moeder vaak toch maar een stapje terug doen in haar carrière. Bij ons is daar nooit sprake van geweest en verreweg het meeste dank van iedereen hier ben ik dan ook verschuldigd aan Han: Jij maakt niet alleen alles mogelijk, alles is mooier doordat we het samen meemaken.

Beste toehoorders: dank u voor uw aandacht en aanwezigheid. Ik hoop met velen van u de komende jaren mooie dingen te doen - binnen én buiten de universiteit.

Ten slotte: Te vaak hoor ik onderzoekers die in een onderzoeksplan iets met wetenschapscommunicatie moeten doen, roepen dat ze wel iemand kennen die ze daarvoor kunnen inhuren. Wat eindigt in een ongeïnspireerde website of de zoveelste app die niemand gebuikt. Laten we dit beter aanpakken. Laten we zorgen voor een stevige theoretische basis onder onze wetenschapscommunicatie. Laten we zorgen dat onze outreach van net zulke hoge kwaliteit is als ons onderzoek. Wie dat niet wil, is als de kandidaat die een geit kiest en koppig voor zijn eigen deur blijft staan.

Ik heb gezegd.

Referenties

- 14 [Andeweg] Andeweg, Bas en Jaap De Jong. "Start with a story: theory versus practice of the anecdote as speech introduction technique". *The map and the landscape: norms and practices in genre*. Bern: Peter Lang (2006): 169-196.
- [Bentley] Bentley, Peter and Svein Kyvik. "Academic staff and public communication: a survey of popular science publishing across 13 countries". *Public Understanding of Science* (2010): 0963662510384461.
- [Beusekom] Van Beusekom, Mara et al. "Patients' preferences for visuals: Differences in the preferred level of detail, type of background and type of frame of icons depicting organs between literate and low-literate people". *Patient education and counseling* 98.2 (2015): 226-233.
- [Boyle] Boyle, Charles Murray. "Difference between patients' and doctors' interpretation of some common medical terms". *British Medical Journal* 2.5704 (1970): 286.
- [Broek 1] Van den Broek, Jos M. "Nice to know-Need to know-Sharing to know. *Biomedische wetenschapscommunicatie in transitie*". (2007): 14.
- [Broek 2] Van den Broek, Jos M, Koetsenruijter, W., J. de Jong en L. Smit. *Beeldtaal: perspectieven voor makers en gebruikers*. Boom onderwijs, 2010.
- [Bruijn] De Bruijn, N. G. "Eenige beschouwingen over de waarde der wiskunde ("Some observations on the value of mathematics")". *Inaugural speech as professor of pure and applied mathematics and theoretical mechanics at Delft University of Technology* (1946).
- [Castro] Castro, Cesar M. et al. "Babel babble: physicians' use of unclarified medical jargon with patients". *American journal of health behavior* 31.Supplement 1 (2007): S85-S95.
- [Cheryan] Cheryan, Sapna et al. "Do female and male role models who embody STEM stereotypes hinder women's anticipated success in STEM?". *Social Psychological and Personality Science* 2.6 (2011): 656-664.
- [Cooper] Cooper, Benjamin E.J. et al. "The quality of the evidence for dietary advice given in UK national newspapers". *Public Understanding of Science* 21.6 (2012): 664-673.
- [Dahlstrom] Dahlstrom, Michael F. "Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111.Supplement 4 (2014): 13614-13620.
- [Dijkgraaf] Dijkgraaf, R.. *De kip in New York*, NRC Handelsblad, <http://vorige.nrc.nl/wetenschap/article1741424.ece>, 2006.
- [Drie 1] Smeets, Ionica. Na 998 deuren kun je beter wisselen, om de auto te winnen, *Volkskrant*, 16 april 2011, <http://www.volkskrant.nl/archief/na-998-deuren-kun-je-beter-wisselen-om-de-auto-te-winnen~a1876170/>.
- [Drie 2] *Opinie en Debat*, *De Volkskrant*, 19 april 2011.
- [Drie 3] Smeets, Ionica. Nogmaals die drie deuren, *Volkskrant*, 30 april 2011, <http://www.volkskrant.nl/archief/nogmaals-die-drie-deuren~a2925866/>.
- [Dudo] Dudo, Anthony et al. "Science on television in the 21st century: Recent trends in portrayals and their contributions to public attitudes toward science". *Communication Research* (2010): 0093650210384988.
- [Grootens] Grootens-Wiegers, Petronella et al. "Comic strips help children understand medical research: Targeting the informed consent procedure to children's needs". *Patient education and counseling* 98.4 (2015): 518-524.
- [Handley] Handley, Ian M. et al. "Quality of evidence revealing subtle gender biases in science is in the eye of the beholder". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112.43 (2015): 13201-13206.
- [Huguet] Huguet, Pascal en Isabelle Regner. "Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances". *Journal of educational psychology* 99.3 (2007): 545.
- [Hut] Hut, Rolf et al. "Geoscience on television: a review of science communication literature in the context of geosciences". (2016).
- [Illingworth] Illingworth, Sam et al. "What's in a Name? Exploring the Nomenclature of Science Communication in the UK". *F1000Research* 4 (2015).

- [Imp] Project Implicit <http://implicit.harvard.edu/>.
- [Jensen] Jensen, Pablo et al. "Scientists who engage with society perform better academically". *Science and public policy* 35.7 (2008): 527-541.
- [Jong] De Jong, Stefan. "Engaging scientists: organising valorisation in the Netherlands". Leiden University (2015).
- [Land 1] Land-Zandstra, Anne M. et al. "Citizen science on a smartphone: Participants' motivations and learning". *Public Understanding of Science* (2015): 0963662515602406.
- [Land 2] Land-Zandstra, Anne M. et al. "Motivation and learning impact of Dutch flu-trackers". *Journal of Science Communication* 15 (2016).
- [Long] Long, Marilee, Greg Boiarsky en Greg Thayer. "Gender and racial counter-stereotypes in science education television: A content analysis". *Public Understanding of Science* 10.3 (2001): 255-269.
- [Martinez] Martinez-Conde, Susana. "Has Contemporary Academia Outgrown the Carl Sagan Effect?". *The Journal of Neuroscience* 36.7 (2016): 2077-2082.
- [Nosek] Nosek, Brian A. et al. "National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106.26 (2009): 10593-10597.
- [Oecd] Outlook, OECD Skills: First Results from the Survey of Adult Skills. 2013, 2013.
- [Oliver] Last Week Tonight with John Oliver: Scientific Studies, 8 mei 2016, <https://www.youtube.com/watch?v=0Rnq1NpHdmw>.
- [Philips] Phillips, David P. et al. "Importance of the lay press in the transmission of medical knowledge to the scientific community". *New England Journal of Medicine* 325.16 (1991): 1180-1183.
- [Russo] Rodrigues dos Santos Russo, Pedro Miguel. Design, implementation and evaluation of transnational collaborative programmes in astronomy education and public outreach. Diss. Leiden Observatory, Faculty of Science, Leiden University, 2015.
- [Smeets] Smeets, Ionica. On continued fraction algorithms. Diss. Mathematical Institute, Faculty of Science, Leiden University, 2010.
- [Stevin] Stevin, Simon. De Thiende. http://www.dbnl.org/tekst/stev001thie01_01/ (1585)
- [Sumner] Sumner, Petroc, et al. "The association between exaggeration in health related science news and academic press releases: retrospective observational study". *Bmj* 349 (2014): g7015.
- [Survey] Survey of factors affecting science communication by scientists and engineers, Royal Society (2006), <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2006/science-communication/>.
- [Vos] <http://marilynvoosavant.com/game-show-problem/>.
- [Waal] <http://2016.wtcvakconferentie.nl/84276/wiki/141075/frans%20de%20waal>.
- [Wellcome] Exploring the consumer perspective on antimicrobial resistance (2015), <http://wellcomelibrary.org/item/b24978000>.
- [Wm] <http://wiskundemeisjes.nl>.
- [Xmas] <http://www.rigb.org/christmas-lectures>.
- [Zahra] Hazari, Zahra et al. "Factors that affect the physical science career interest of female students: Testing five common hypotheses." *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 9.2 (2013): 020115.

PROF.DR.IR. IONICA SMEETS



- 2015 - heden Hoogleraar wetenschapscommunicatie aan de Rijksuniversiteit Leiden
- 2011 - 2015 Zelfstandig wetenschapsjournalist
- 2009 - 2011 Onderzoeker bij Publiek Begrip van Wetenschap aan de Rijksuniversiteit Leiden
- 2005 - 2009 Promotie bij het Mathematisch Instituut van de Rijksuniversiteit Leiden
- 2004 - heden Freelance wetenschapsjournalist voor o.a. de Volkskrant, KRO en New Scientist NL.
- 2004 - 2005 Master Toegepaste Wiskunde aan de Technische Universiteit Delft (cum laude)
- 1999 - 2004 Bachelor Technische Wiskunde aan de Technische Universiteit Delft
- 1998 - 1999 Propedeuse Technische Informatica aan de Technische Universiteit Delft

Wat gaat er mis als wetenschappers uit hun ivoren toren klimmen om over hun werk te praten? En hoe kan dat beter? Ionica Smeets geeft in haar oratie een rondleiding langs onderzoek uit de wetenschapscommunicatie. Over persberichten die niet helemaal kloppen, wat er gebeurt zodra je als wetenschapper in de media komt en hoe zelfs diaree jargon kan zijn. Maar vooral over hoe we wetenschapscommunicatie in de toekomst kunnen verbeteren.

Ionica Smeets (Delft, 1979) is opgeleid als wiskundige. Tijdens haar promotie maakte ze samen met Jeanine Daems furore als 'de wiskundemeisjes'. Hun gelijknamige blog leidde tot een column in de Volkskrant en de bestseller *Ik was altijd heel slecht in wiskunde*. Na haar promotie besteedde Smeets steeds meer tijd aan wetenschapscommunicatie. Ze schreef voor diverse bladen en maakte televisieprogramma's zoals Eureka en Factcheckers. Met Bas Haring stelde ze de bloemlezing *Vallende Kwartjes* samen en ze schreef een praktisch handboek wetenschapscommunicatie voor bèta's: *Het exacte verhaal*. In haar hoogleraarschap zal ze de nadruk leggen op interdisciplinair onderzoek naar wat er goed en fout gaat bij wetenschapscommunicatie.



Universiteit
Leiden