



ONDERWIJS

Is het Vlaamse wiskundeonderwijs uitgeteld?

‘Pure wiskunde
is de bron van alles.
We mogen ze niet
laten opdrogen’

Door *ERIK RASPOET*, foto's *DIETER TELEMANS*

Het gaat niet goed met het wiskundeonderwijs in Vlaanderen. Terwijl zelfs studenten uit sterke aso-richtingen aan de universiteit over wiskunde struikelen, luidt professor Ann Dooms de noodklok: 'We hebben meer vakleerkrachten én doordachte leerplannen nodig. Dringend.'

Het schooljaar loopt op zijn einde. Nog één examenreeks en de lichter 1999-2000 is klaar om uit te stromen, grotendeels richting hoger onderwijs. Vooral in de aso-richtingen, met veel wiskunde en wetenschappen, slaat de keuzestress toe. Talen, rechten, economie of, waarom niet, filosofie of filmschool? Voor de cognitieve elite staan alle deuren open, maar vaak trekt ze de bètalijn door: dit zijn de meisjes en jongens die geneeskunde of ingenieurs- en andere wetenschappen gaan studeren.

Voor die jonge mensen heeft Ann Dooms, professor digitale wiskunde aan de Vrije Universiteit Brussel, verontrustend nieuws: velen onder hen zijn niet klaar voor de sprong naar de wetenschapsfaculteit. De voornaamste oorzaak? Het ondermaatse wiskundeonderwijs in heel wat Vlaamse scholen.

Die bewering lijkt in tegenspraak met het jongste PISA-onderzoek van de OESO, dat dateert van 2015. Hun prestatie voor 'wiskundige geletterdheid' levert Vlaamse scholieren een top 10-ranking op. En het aantal Vlaamse toppresterders bedraagt nog altijd het dubbele van het OESO-gemiddelde. 'Dat lijkt allemaal positief', zegt Dooms. 'Tot je naar de trends kijkt.'

Dooms: 'Sinds 2003 neemt de wiskundige geletterdheid in Vlaanderen af, ook die van onze toppresterders. Met een verlies van 32 punten horen we zelfs bij de slechtste leerlingen van de klas. Je kunt dat niet wegwuiven door de PISA-methodologie te bekritisieren. We merken het zelf aan de universiteit. Vooral in

ANN DOOMS:
'We laten de sterkste leerlingen in de kou staan, de meisjes en jongens die echt honger hebben naar wiskunde.'

polyvalente opleidingen zoals chemie, biologie en computerwetenschappen, waarin wiskunde een belangrijke steunwetenschap is. Vroeger hadden studenten uit een sterke aso-richting daar weinig of geen moeite mee,

tegenwoordig is wiskunde een struikelblok.'

'Bij de start van het eerste bachelorjaar organiseren we een pretoets om naar het wiskundeniveau te peilen. Die toets gaat over stof die iedereen verondersteld wordt te beheersen die in het middelbaar onderwijs vijf uur of meer wiskunde per week heeft gekregen. Toch is hij voor veel studenten onoverkomelijk. Sinds enkele jaren bieden we noodgedwongen remediëring aan. Eerstejaarsstudenten kunnen een voorbereidend pakket basisvaardigheden wiskunde in hun curriculum opnemen.'

'Ik heb het nu over de VUB', besluit de professor. 'Maar ik hoor hetzelfde geluid bij collega's van andere universiteiten.'

Naziboodschappen

Ann Dooms is een wetenschapster met een missie. Ze is lid van de Jonge Academie, een vereniging van aanstormende Vlaamse toponderzoekers en -kunstenaars. Bij de vakgroep Wiskunde van de VUB leidt ze een nieuw onderzoeksteam met een intrigerend werkterrein: wiskunde voor digitale toepassingen. Denk aan medische scanners, maar ook aan forensische methoden om vervalsingen van digitale beelden op te sporen, of technieken om beelden met digitale watermerken auteursrechtelijk te beschermen. Op YouTube circuleert een TEDx-lezing waarin ze een verband legt tussen wiskunde en de restauratie van het *Lam Gods*. Op haar boekenplank prijken turven over cryptologie. Dooms, aardig op weg een bekend academica te worden, mocht onlangs in het Canvas-programma *De herontdekking van de wereld* haar fascinatie verklaren voor Alan Turing, de geniale Britse wiskundige die de Enigma-code van de nazi's wist te kraken.

Niet veel later ontving ze een e-mail die perfect het punt illustreert dat ze hier wil maken. 'De afzender was een meisje uit een richting met zeven uur ➡

wiskunde, op een bekende school in een grote stad die niet Brussel heet', zegt Dooms. 'De uitzending over Turing had haar geïnspireerd om zelf aan het rekenen te slaan: hoeveel verschillende instellingen konden de nazi's gebruiken om hun Enigma-boodschappen te versleutelen? Zuivere combinatieleer, een van de vele takken van de wiskunde. Haar uitkomst klopte, net zoals de bewijsvoering die ze in woorden had uitgeschreven. Maar haar wiskundeleerkracht was niet overtuigd, ook niet nadat hij er een collega bij had gehaald.'

'Uit frustratie heeft ze me haar werkstuk opgestuurd. Ik zag meteen wat het probleem was: haar leerkrachten begrepen niet echt hoe ze een bepaalde formule moesten toepassen. Het was een subtiele fout, wellicht te verklaren doordat ze de onderliggende theorie niet helemaal doorgrondde. Dat is helaas geen uitzondering in ons onderwijs. Het ligt aan leerplannen die te veel nadruk leggen op toepassingen, ten koste van de theorie. Toepassingen zijn belangrijk, maar het lijkt wel alsof "uitdagen" een vies begrip is geworden. Terwijl oefeningen en theorie elkaar moeten aanvullen.'

'Daar komt bovenop dat wiskunde almaar vaker door leerkrachten zonder vakdiploma wordt gegeven', zegt Dooms. Voor alle duidelijkheid: ook zonder vakdiploma wiskunde zijn het hooggekwalificeerde leerkrachten.

Het gaat bijvoorbeeld om industrieel ingenieurs, tew'ers, handelsingenieurs, masters in de biologie. Mensen, vaak, die na een carrièreswitch een lerarendiploma hebben behaald en in het onderwijs zijn gestapt. Dooms: 'Ze hebben in hun opleiding een stevig pakket wiskunde gekregen, maar daarmee zijn ze nog geen wiskundigen. De diepere wiskunde waarmee je leerlingen in een sterke richting kunt uitdagen en motiveren om zelf in de materie te duiken? Sorry, maar die behoort niet tot hun parate kennis.'

Bij de onderwijskoepels is het probleem bekend. Het secundair onderwijs kampt al langer met een nijpend gebrek aan vakleerkrachten wiskunde. Vacatures door pensionering of ziekte raken met de grootste moeite ingevuld. Meestal is

de keuze beperkt: óf een leerkracht met een benaderend diploma óf helemaal geen wiskunde.

Dooms wil geen steen werpen naar wiskundeleerkrachten zonder vakdiploma. 'We zijn natuurlijk blij dat ze voor de klas willen staan. De meesten zijn gemotiveerd en doen hun uiterste best. Dat ze de sterkste leerlingen niet op hun niveau kunnen uitdagen, daar kunnen ze zelf niets aan doen.'

STEM-loos

Je hoeft geen wiskundige te zijn om het probleem in cijfers uit te drukken. Elk jaar beginnen in Vlaanderen een dikke 100 studenten aan een 5-jarig bachelor-masterprogramma wiskunde. Gemiddeld stromen er 60 volleerde masters uit. Van

Vlaamse vakleerkrachten met zijn. Om hen te vervangen, is de huidige instroom niet. Hoe zullen onderwijsinstanties dat verhelpen?

STEM zouden het antwoord moeten bieden. In het schooljaar 2016-2017 is het concept gelanceerd. Alleen al in 2016 hebben 12 Vlaamse hogescholen begonnen nieuwe studierichtingen te bieden met bijzondere aandacht voor Science, Technology, Engineering en Mathematics. Werkgeversorganisaties en technologiefederatie Agoria steunen het initiatief toe. Tien achtentienjarigen kozen voor technische en exacte wetenschappen, Vlaanderen dreigde de boot van de kennis te missen door een tekort aan ingenieurs, wetenschappers en hooggespecialiseerde technici. Innoverend project

'STEM lijkt soms meer op een marketing-instrument dan op een vernieuwend onderwijs-concept.'



die kleine groep kiest ongeveer 1 op de 5 voor de specialisatie onderwijs, wat nog niet betekent dat de betrokkenen ook aan een schoolloopbaan zullen beginnen. Doorgaans kunnen ze pas na het behalen van een masterdiploma de verplichte lerarenopleiding voltooien. Het vraagt haast idealisme om gaandeweg niet voor andere jobaanbiedingen te bezwijken. In de ict-sector kan een master in de wiskunde meteen aan de slag, ook als hij voor de specialisatie onderwijs heeft gekozen.

Intussen gaan in Vlaanderen jaarlijks zo'n 50 ervaren wiskundeleerkrachten met pensioen. 'De wanverhouding is nu al een feit', zegt Ann Dooms. 'En het wordt alleen maar erger. Over tien jaar zal meer dan de helft van de huidige

over de vier domeinen van het letterwoord STEM zou meer worden warm maken voor een bètacarrière.

Wat kan een wiskunde-professie afdingen? 'Op zich is het een initiatief', geeft Dooms toe. 'Alleen al dat er nog zo veel mist hangt. Het is erg vrij om STEM in te zetten, waardoor het alle kanten uit schiet. Het lijkt het meer op een marketinginstrument dan op een vernieuwend onderwijsconcept. Er is nood aan sturing via termen en leerplannen. Daar wordt gewerkt. De Vlaamse regering heeft een STEM-platform opgericht, een adviesorgaan met experts uit de academische wereld, het onderwijs en het bedrijfsleven. Ik wilde graag meewerken, maar dat is niet welkom. De waarheid is dat

platform niet één master in de wiskunde telt. Dat is het drama van wiskundigen als wetenschappelijke gemeenschap: we kunnen geen gewicht in de schaal leggen.'

Nog zo'n pijnpunt is de aangekondigde herziening van eindtermen en leerplannen, die cruciaal zijn in het Vlaamse onderwijs. De overheid bepaalt via de eindtermen per vak en per onderwijsvorm hoe hoog de lat ligt. Vervolgens schrijven de koepels leerplannen waarin staat hoe hun scholen over die lat moeten springen. 'Dat is een goed systeem', zegt Dooms, 'als je de juiste expertise inbouwt. Dat blijkt bij wiskunde niet het geval: vakspecialisten worden amper betrokken bij het opstellen van eindtermen en leerplannen.'

Dooms: 'Ik hou nu al mijn hart vast voor de hervorming van het secundair onderwijs. Veel is nog onduidelijk, maar het ziet er wel naar uit dat ze het wiskundeonderwijs grondig willen veranderen. Minder differentiatie in de eerste en tweede graad: sterke en zwakke leerlingen gaan in hetzelfde bad. In de derde graad zouden leerlingen uit de richting met zeven uur wiskunde samen met die van de vijf uur les krijgen, met twee verdiepende uur-tjes erbovenop. Dat is funest voor de sterkste leerlingen: zeven uur wiskunde is niet hetzelfde als vijf plus twee. Beide groepen hebben behoefte aan een verschillend abstractieniveau.'

Opnieuw haalt ze een van haar stokpaardjes van stal: de klemtoon in het wiskundeonderwijs verschuift steeds meer naar het praktisch toepasbare. 'Stellingen bewijzen is haast uit den boze. Het mag vooral niet te abstract worden. "Als we maar genoeg toepassingen maken die aansluiten bij de leefwereld van de leerlingen," zo luidt de redenering, "zullen ze het vanzelf snappen." Dat is een vergissing. Daarmee laat je de sterkste leerlingen in de kou staan, de meisjes en jongens die echt honger hebben naar wiskunde. Je mag wiskunde niet herleiden tot een receptenboek. Je moet het verzilveren als een uniek instrument om het analytische denkvermogen te ontwikkelen.'

L'art pour l'art

Ze kan er hartstochtelijk over worden: de schoonheid van de zuivere, theo- ➤

'WISKUNDE LÉÉFT IN VLAANDEREN'

Als iemand in Vlaanderen weet hoe het wiskundeonderwijs ervoor staat, dan wel de Leuvense professor Paul Igodt.



PAULIGODT:
'De voorbije 25 jaar is in het aso het equivalent van een volledig jaar wiskunde geschrapd.'

Igodt (61) heeft vele generaties studenten in Leuven en Kortrijk ingeleid in materies als algebra en topologie. Hij bedacht USolv-IT, een populair platform met oefenstof voor alle niveaus, leerlingen, studenten, leerkrachten en professoren. Maar vooral: hij stond samen met zijn Gentse collega Frank De Clerck aan de wieg van de Vlaamse Wiskunde Olympiade. De laureaten van de 31^e zijn een week geleden bekendgemaakt. 'Het was een recordjaar', zegt Igodt, die de wedstrijd nog altijd coördineert. '27.000 deelnemers voor de eerste ronde van de Vlaamse Wiskunde Olympiade en de Junior Wiskunde Olympiade. Wiskunde lééft in Vlaanderen.'

Intussen heeft uw Brusselse collega Ann Dooms een zorgwekkender boodschap: het wiskundeniveau in het aso gaat achteruit. Strookt dat met uw bevindingen?

PAULIGODT: Er is een probleem, daar verandert de populariteit van de Wiskunde Olympiade niets aan. Het algemene niveau is de voorbije dertig jaar gezakt. Als we vandaag in de eerste ronde dezelfde vragen zouden stellen als bij de eerste editie van de wedstrijd, zou het resultaat zeker niet goed zijn.

Waar zit het probleem?

IGODT: Er is veel veranderd in het secundair onderwijs. De groeiende aandacht voor vaardigheden is ten koste gegaan van kennis en inzicht. Het wiskundeonderwijs is een van de voornaamste slachtoffers. Kijk naar het lessenrooster en vergelijk met vroeger: de voorbije 25 jaar is in het aso het equivalent van een volledig jaar wiskunde geschrapd. En ja, ook de leefwereld van de leerlingen is veranderd. Smartphone, games: er is veel meer afleiding dan vroeger. Iedereen profiteert van de ongelooflijke kracht van wiskunde, maar men vergeet dat de leerinspanning veel tijd en volharding vraagt. De Olympiade gaat in tegen die trend. Jongeren houden van zulke uitdagingen, ze verkennen graag hun eigen grenzen. In het onderwijs zelf komt dat te weinig aan bod.

Zit het groeiende tekort aan vakleerkrachten daar voor iets tussen?

IGODT: Ja. Om u een idee te geven: ik ben een van de 100 wiskundigen die in 1978 in Leuven zijn afgestudeerd. Dat jaar waren de andere universiteiten samen nog eens goed voor 100 wiskundigen. De grote meerderheid van die groep is in het onderwijs gestapt. Van mijn lichterling zijn er nog 70 actief, allemaal op een zucht van hun pensioen. Als je dan bedenkt dat er in Leuven jaarlijks, in het beste geval, 10 masters in de wiskunde in het onderwijs stappen, wordt het plaatje duidelijk. Dat heeft veel te maken met de goede jobaanbiedingen voor wiskundigen. Veel jongeren zien geen toekomst in het onderwijs. Heeft het met de waardering van het lerarenberoep te maken? Er rijzen in elk geval serieuze uitdagingen voor de overheid.

retische wiskunde. Geen beter middel om het vermogen tot logisch en analytisch redeneren aan te scherpen. Heilzaam bovendien voor de taalontwikkeling. 'Wiskunde dwingt tot accuraat formuleren', zegt Ann Dooms. 'Ieder detail is van tel, je kunt je geen slordigheden permitteren. Wat wiskundig bewezen is, geldt voor eeuwig als waar. Dat vind ik zo mooi, het is een wezenlijk verschil met de fysica, waar alles voortdurend in vraag wordt gesteld door voortschrijdend inzicht.'

Ze kent de tegenwerping. Pure wiskunde, dat is *l'art pour l'art* in cijfers, een wuft en economisch zinloos tijdverdrijf. Kunnen we onze grijze cellen niet beter aanspreken om slimme algoritmes te bedenken voor toepassingen in robotica, biotech en disruptieve onlinebedrijven? 'Dat is een valse tegenstelling', vindt Dooms. 'Ook technologische toepassingen steunen op wiskunde. Kijk naar mijn vakgebied, de digitale wiskunde. Dat is hightech, maar wel gebaseerd op de theorieën van Pierre de Fermat, Joseph Fourier en David Hilbert, respectievelijk geboren in de 17^e, 18^e en 19^e eeuw. Pure wiskunde is de bron van alles. Als Vlaanderen die laat opdrogen, komt straks onze innovatie in het gedrang.'

Dooms: 'Neem bijvoorbeeld databeveiliging, een brandend actueel thema. We staan daar voor enorme uitdagingen. Alle gebruikelijke cryptografie draait op een voor hackers onbekende combinatie van grote priemgetallen. Dat werkt perfect: zelfs de krachtigste computers zijn niet in staat om grote getallen efficiënt in priemgetallen te ontbinden. Maar wat als straks de kwantumcomputer een feit is? Die zou met de huidige sleutels geen problemen hebben, waardoor al onze databeveiliging meteen waardeloos wordt. Experts schatten dat het nog hooguit tien jaar zal duren. Alleen als wiskundigen

ANN DOOMS
 → 38 jaar, geboren in Asse
 → **Studie:** wiskunde aan de VUB → Behaalde haar doctoraat in 2004
 → Doceert discrete wiskunde, differentiaalmeetkunde, harmonische en waveletanalyse en cryptografie aan de VUB
 → Is lid van de Jonge Academie en van het Technical Committee in Information Forensics and Security van het Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

'Alleen als wiskundigen en ingenieurs de handen ineenslaan, kunnen we een ramp voor onze databeveiliging vermijden.'

kunde is veruit de populairste keuze – hebben de VUB en de Universiteit Antwerpen wijselijk de krachten gebundeld. De KU Leuven en de Universiteit Gent lokken veel meer studenten, maar ook daar springt de erosie in het oog als je achteromkijkt.

'We moeten de instroom dringend verruimen', zegt Dooms. 'Wiskunde moet aantrekkelijker worden als studiekeuze. Daar ligt een taak voor minister van Onderwijs Hilde Crevits (CD&V). Laat haar beginnen met de STEM-beroepenlijst aan te vullen. De populaire Onderwijskiezer van de Vlaamse overheid verzamelt nu de wildste keuzes, van astronaut tot diamantbewerker en leerlooier. Maar het beroep van wiskundige staat er niet bij. Ook als je het diploma als zoekterm

en ingenieurs de handen in elkaar slaan, kunnen we een rampscenario vermijden. Dat is de boodschap die ik wil brengen: we moeten blijven investeren in wiskunde als volwaardige wetenschap. Trouwens, zonder onderzoek kunnen we onze rol als steunwetenschap evenmin blijven vervullen.'

De vraag is of die boodschap gauw zal worden opgepikt. Dit jaar zijn aan de VUB welgeteld zes studenten aan de bacheloropleiding wiskunde begonnen, een historisch dieptepunt. Nog minder, en het voortbestaan van de hele opleiding komt in het gedrang. Voor de drie afstudeerichtingen op masterniveau – financiële en toegepaste wiskunde

hanteert, is het resultaat bedroevend. Op www.onderwijskiezer.be vind je voor een master in de wiskunde drie wegen: onderzoeker exacte wetenschappen, medewerker financiële sector – het zou er nog aan ontbreken leerkracht. Zo'n magere aanbod, zou daar als achttienjarige voor kiezen? VDAB en het bedrijfsleven zouden dan hun steentje kunnen bijdragen. Nu verschijnt er een vacature voor master in de wiskunde, terwijl die breed inzetbaar zijn.'

Een grotere instroom zou maar een deel van het probleem oplossen. Hoe krijg je die aspirant-wiskundigen zodat ze voor onderwijs kiezen? Minister Crevits kondigde een jaar geleden een grondige vernieuwing van de lerarenopleiding aan, een maatregel die specifiek voor wiskunde is bedoeld. Vanaf het academiejaar 2019-2020 komen educatieve masters, waardoor studenten geen extra jaar moeten besteden aan de lerarenopleiding vooraleer ze in het onderwijs aan de bak gaan. Ann Dooms wil nog een stap verder gaan. 'Waarom geen vierjarige opleiding aanbieden vraagt ze zich af. 'Drie bachelorjaren volstaan ruimschoots om de nodige bagage en het vereiste abstractieniveau te verwerven. Voeg daar nog een jaar pedagogiek, vakdidactiek en stages aan toe, en je hebt perfecte leerkrachten in wiskunde die de sterkste aso-richting aankunnen. Natuurlijk zal dat pas helpen als het beroep van leerkracht wordt gewaardeerd. Maar dat geldt niet alleen voor het wiskundeonderwijs.'

Aan haar eigen enthousiasme zal het niet liggen. Dooms, die met onderzoek en onderwijs aan de VUB een meer dan voltijdse opdracht heeft, is een veelgevraagd spreker. Ze timmert met verschillende collega's aan een heel lobby, het Platform Wiskunde Vlaanderen. 'We willen de krachten bundelen', zegt ze. 'We betrekken niet alleen academici en leerkrachten, maar ook tenoren uit het bedrijfsleven met een hart voor wiskunde. De inspiratie komt uit Nederland, waar ze met een soortgelijk initiatief een kentering op gang hebben gebracht. De inschrijvingen voor wiskunde aan de universiteiten gaan weer in de stijgende lijn, en werkgevers engageren zich om vacatures voor wiskundigen uit te schrijven. Daar kunnen we in Vlaanderen voorlopig alleen maar van dromen.' ●