



mee met morgen

Vijftig kortessays over de
toekomst van wetenschap
en kunst samengebracht
door de Koninklijke Vlaamse
Academie van België voor
Wetenschappen en Kunsten

Frans Boenders, editor

ACADEMIA PRESS

INHOUD

- 6 Woord vooraf *Ingrid Lieten*
- 7 Een Vlaamse Academie voor morgen *Géry van Outryve d'Ydewalle*
- 8 Ten geleide *Irina Veretennicoff en Frans Boenders*

I ONDERZOEK EN ONTWIKKELING

- 13 Behoeft Vlaanderen een Academie voor Wetenschappen? *Luc Steels*
- 19 Hoelang nog vooraleer wetenschappers ons vertrouwen verliezen? *Paul van Houtte*
- 23 Welke rol speelden de academiën in de ontdekking van de wereld? *Dirk van der Cruysse*
- 29 Waarheen met het Vlaams wetenschapsbeleid? *Elisabeth Monard*
- 35 Serendipiteit in het wetenschappelijk onderzoek:
een onverantwoorde luxe? *Dirk van Dyck*
- 38 Duurzame ontwikkeling, een contradictio in terminis? *Dirk Fransaer*
- 41 Dient de verzakelijking de zaak van het onderwijs? *Herman de Dijn*
- 45 Economiseert de universiteit? *Paul Verhaeghe*

II INNOVATIE

- 53 Wordt de computer slimmer dan de mens? *Dirk van Dyck*
- 61 Kan van Klein iets Grootts komen? *Yvan Bruynseraede*
- 67 Groeit er een nieuwe universiteit op internet en campus? *Georges van der Perre*
- 72 Massaal, open en online naar een heuse onderwijsomwenteling? *Bart de Moor*
- 77 Zijn computers en de Klassieken onverzoenbaar? *Willy Clarysse*
- 81 Animatiefilm en technologie – wederzijds complementair? *Raoul Servais*
- 85 Is the sky the limit? *Frank de Winne & Hans Rombaut*
- 91 Zelf produceren om te overleven? *Hendrik van Brussel*
- 96 Biotechnologie: oplossing of bedreiging? *Godelieve Gheysen*
- 99 Waakt hier een poedel, een pittbull of een sintbernardshond? *Caroline Pauwels*
- 103 Europa's beste politieke innovatie? *Wilfried Dewachter*

III DE SAMENLEVING VAN NU EN STRAKS

- 111 Plastische chirurgie van de geest, een utopie? *Dirk de Ridder*
- 116 Een (r)evolutionair antwoord op de technologie van onze eeuw? *Hugo de Man*
- 121 Uitdagingen voor de kennismaatschappij? *Mark Eyskens*
- 127 Welk klimaat voor morgen? *Derrick Gosselin*
- 131 Is onze lucht nu zuiverder dan in 1938,
toen de Vlaamse Academie verzelfstandigde? *Jan Kretzschmar*
- 135 Kunnen plasma's de wereld redden? *Annemie Bogaerts*
- 143 Kan de stad de wereld redden? *Eric Corijn*
- 146 Gaan we naar een bio-gebaseerde economie? *Erick Vandamme en Willy Verstraete*
- 151 De tweede demografische transitie:
dan toch een wereldwijd fenomeen? *Ron Lesthaeghe*
- 156 Hebben we leiderschap nodig? *Luc de Bruyckere*
- 161 Onstuitbare productiviteitsgroei? *Paul de Grauwe*
- 163 Welke toekomst voor de godsdiensten? *Mathijs Lamberigts*
- 167 Heeft het verleden dan toch nog toekomst? *Walter Prevenier*
- 173 Maar heeft elke toekomst ook een verleden? *Willem Frijhoff*

IV INSPIRATIE *Over de grenzen van kunsten en wetenschappen*

- 181 Een millefeuille? *Lukas Vandenabeele*
- 184 Zijn kunstenaars flamboyant en wetenschappers *nerds*? *Staf van Tendeloo*
- 189 Wetenschap en kunst, een raar paar? *Johan Wagemans*
- 192 Ben ik geboren om muziek te horen? *Herman Sabbe*
- 197 Bestaat er zoiets als een visueel rijm? *Bedenkingen bij het schilderen van een klaproos* *Michel Buylen*
- 200 Welke noodzaak dient het schilderen? *Karel Dierickx*
- 205 Et alors? Toondichterschap in de eenentwintigste eeuw: verschil of anachronisme? *Piet Swerts*
- 209 Wat doet muziek met mensen? *Francis Maes*
- 215 Muziek en wijsbegeerte: een geheime liefde? *Mark Delaere*

V DE MENS EN ZIJN ERFENIS IN RUIMTE EN TIJD

- 223 Waarom fascineert de kosmos? *Connie Aerts*
- 227 Hoe kon het tot leven komen? *Niceas Schamp*
- 235 Hoe drukt de kosmos zich uit in oude bowkunst? *Francis Strauven*
- 243 Vita brevis, ars brevis? Wat met de museumverzamelingen? *Roger Marijnissen*
- 247 'k En hoore u nog niet? *Vic Nees (1936–2013)*
- 253 Hoezo oude bacteriën in het Academiënpaleis? *Rudy Swennen en Frédéric Boulvain*
- 256 *La trahison des clercs* revisited? *Marcel Storme*
- 261 Hoe kon de moderne architectuur ontstaan? *Francis Strauven*
- 269 O tempora, o mores! Epiloog *Ludo Gelders*
- 271 Biografisch compendium van auteurs

MASSAAL, OPEN EN ONLINE NAAR

EEN HEUSE ONDERWIJSOMWENTELING?

> Bart De Moor, civiel werktuigkundig-elektrotechnisch ingenieur, Klasse van de technische wetenschappen

Ongeveer dertig jaar geleden werd *Flanders Technology* gelanceerd door de toen nog jonge Vlaamse regering. Deze periodieke hoogmis van technologie en innovatie kende een grote bloei in de jaren tachtig en de eerste helft van de jaren negentig, tot ze in 1999 werd opgedoekt wegens tanende belangstelling. *Flanders Technology* was ongetwijfeld een politiek project, bedoeld ter versterking van de prille Vlaamse autonomie. Men speelde handig in op het tijds-gewricht: er bestond een gigantische crisis in de 'nationale' sectoren van textiel, staal en steenkool die als dinosaurussen van de Tweede Industriële Revolutie op hun laatste benen liepen. Er woedde een grote economische recessie in de nasleep van de oliecrisis. Het gonsde van de betogingen tegen de tienduizend ('Neen aan de afbraak van de sociale sector!'), het land werd geteisterd door een brede jeugdwerkloosheid met nepstatuten zoals DAC (Derde Arbeidscircuit) en ВТК (Bijzonder Tijdelijk Kader).

Het was ook de tijd van de kernraketten, waardoor velen onder ons hun dienstplicht als gewetensbezwaarden vervulden. Strikt genomen behoorden wij tot de *No Future*-generatie van de Sex Pistols. Maar als jonge ingenieursstudenten leefden we geestdriftig en geïnspireerd. Begeesterd door de toekomst van de nieuwe technologieën: informatie- en communicatietechnologieën, biotechnologie, 'nieuwe' materialen. Begeesterd ook door onze visionaire ingenieurs-professoren: zij hielden ons voor dat de situatie ernstig was, maar niet hopeloos. De toekomst zou gewonnen worden dankzij de technologie, dé weg uit het economische moeras. Het einde van de tunnel was in zicht!

Niet toevallig stonden zulke visionaire hoogleraren als wijlen professor Roger van Overstraeten maar ook vele anderen mee aan de wieg van imec, het Vlaams Interuniversitair Instituut voor Microelectronica, het symbool bij uitstek van de Derde Industriële Revolutie in Vlaanderen (DIRV). Ze leerden ons de Wet van Moore kennen, geen echte wet, wel de *evidence based* vaststelling dat de computercapaciteit om de achttien maanden verdubbelt (dus met een groei-voet van zesenvijftig procent). *Met de chip word ik nummer één* was de eerste hit van de piepjonge Kreuners, en de al even piepjonge Bill Gates legde met Microsoft de basis van zijn fortuin. Zijn *PC for every desk* stond tien jaar later in al onze kantoren. Twintig jaar later ook in onze slaapkamers.

De geschiedenis telt weliswaar veel profeten van het verleden, onder wie ook veel professoren. Maar degenen die wij vandaag visionair noemen hadden gelijk. De informatie- en communicatietechnologieën zijn de jongste vijfentwintig jaar katalysatoren geweest van een exponentiële, virtuele globalisering in een wereld die letterlijk en figuurlijk *genetwerkt* is. *It's a small world!* Gemiddeld genomen kan je gelijk welke website met ongeveer zes klikken van de computermuis bereiken, waar ook ter wereld. Een wereld waarin technologie niet langer een doel op zich is maar wel een instrument in gezondheidszorg, mobiliteit, nutsvoorzieningen, ontspanning en vrije tijd. Kortom, een wereld die niet langer een biotoop is: een *technotoop*.

Onze visionaire professoren doceerden over drie sferen waarbinnen elk ingenieursontwerp zich ontwikkelt. Een eerste sfeer draait rond materialen, een tweede rond energie en een derde rond informatie. In elk van deze drie sferen leiden wetenschappelijke en technologische

evoluties tot steeds betere producten en diensten. Neem de klassieke telefoon (POTS: Plain Old Telephony System). Ruim een eeuwlang hebben we gebeld met telefoons op basis van koolstof-technologie (materialen) van Graham Bell, met gesprekken (informatie) die via analoge elektriciteit (energie) over transatlantische koperen kabels (materialen) liepen. Tien jaar geleden zijn we massaal overgeschakeld op smartphones van polymeren en glas, met draadloze communicatie over satelliet, wereldwijd. We communiceren niet enkel met woorden, maar ook multimediaal, met foto's, filmpjes, muziek, sms en twitterberichten. De zenders, dragers en ontvangers van communicatie zijn ongelooflijk geëvolueerd en de inhoud van de communicatie is even ongelooflijk verrijkt (*enriched*). Naast de Wet van Moore staat nu bovendien de nieuwe Wet van Nielsen, die beschrijft hoe ook de bandbreedte (de hoeveelheid informatie die per seconde over een netwerk kan worden verstuurd) exponentieel toeneemt.

Dat brengt mij tot een belangrijke nieuwe trend: echte vooruitgang ligt niet meer in hoe we iets maken, wél in wat we maken en creëren. We stellen vast dat er minstens vier sferen zijn bijgekomen die de producten en diensten in onze *technotoop* karakteriseren. Vooreerst de sfeer der sociale media, gekenmerkt door massificatie enerzijds (globale verbondenheid, denk aan Facebook) en individualisering en *verklanting* (*customisation*) anderzijds (denk aan Twitter). Sociale interactie wordt ontdaan van de dimensies van ruimte en tijd. Een tweede nieuwe sfeer draait om cultuur, *content*, het aanbod, de inhoud. Denk maar aan muziek, films, e-boeken, iTunes, cursussen en opleidingen. Het gaat hier om een uitgesproken creatieve sfeer. Ten derde bestaat de sfeer van de duurzaamheid, waarbij de zorg om de levenskwaliteit van toekomstige generaties bron is van veel innovatie. Denk hier aan kringloopcircuits, recycleerbaarheid, groene energie. De vierde nieuwe sfeer betreft het leven (*life*), met talloze nieuwe inzichten in levenskwaliteit, voeding en gezondheid, veroudering, genetica, therapieën en zelfs synthetische biologie.

Zeven sferen dus in plaats van drie: materialen, energie, informatie, maar ook sociale interactie, cultuur, duurzaamheid en 'leven'. De inspiratie voor en het succes van nieuwe producten en diensten ontstaan hoe langer hoe meer in de vier nieuwe sferen (waarin typisch niet-ingenieurs actief zijn), steunend op de technologie van de drie oude sferen (waarin typisch enkel ingenieurs werken). Deze evoluties creëren enorme kansen voor ondernemers, nieuwe producten en diensten. Ik neem er even mijn iPhone bij, een typisch product van denken in verschillende sferen. Dat Steve Jobs materialen moest kiezen alsook de batterijen, de interne informatie-specificaties (geheugen, snelheid,...) en de communicatietechnologie (antennes, communicatie-protocols) spreekt voor zich. Dat is het werk van zijn ingenieurs. Maar dat er ook ernstig is gewerkt aan het strakke design ligt minder voor de hand. Het laatste waar een 'typische' ingenieur immers om maalt is nu juist design.

Dat er meer boeken op mijn iPhone staan dan mijn grootmoeder ooit in huis had, is ver van vanzelfsprekend. Bovendien kan ik ook de laatste drie afleveringen van *The Killing* op mijn iPhone bekijken. In mijn iTunes-bibliotheek zit alles wat Beethoven ooit heeft gecomponeerd. Ik kan mijn ecologische voetafdruk laten meespelen in de keus van mijn reisweg door via een pas gedownloade 'applet' de verschillende alternatieven tegen mekaar te laten afwegen. In Peking laat ik me leiden door *Google maps* op mijn iPhone, omdat ik de Chinese karakters op straat niet begrijp. En als het me allemaal teveel wordt, doe ik ademhalingsrelaxatie-oefeningen om mijn hartcoherentie te maximaliseren, daarin geleid door de animatie op mijn iPhone scherm. Conclusie: het succes van mijn slimme telefoon wordt vooral bepaald door de vier nieuwe sferen.

Disruptieve innovaties, zo heten ze. Niet alleen in de bedrijfswereld van nieuwe producten en diensten, ook in de universitaire wereld van onderwijs, onderzoek en maatschappelijke dienstverlening. Drie dimensies van onze universiteiten die stilaan opengebroken worden door *open*

access (onderzoekspublicaties), *open innovatie* (valorisatie van onderzoeksresultaten), en nu ook door *open courses* in de onderwijsdimensie.

Je hoort wel eens dat onderwijs nog nooit een technologische innovatie heeft opgeleverd, tenzij dan de uitvinding van bord en krijt. Als dat al zo zou zijn komt daar spoedig verandering in: we gaan het namelijk hebben over disruptieve innovaties, geïnduceerd vanuit het onderwijs, meer bepaald over de MOOC's: *Massive Open Online Courses*. Vorig jaar schreven honderdzestigduizend studenten zich in aan de Stanford University voor een cursus artificiële intelligentie gegeven door één prof: echte lessen, echte kennisoverdracht – alleen was de aula virtueel en vervangen door een ieders individueel computerscherm. MOOC's zijn onlineversies van opleidingen die je vroeger alleen binnen de universiteitsmuren kon volgen, maar die nu door de technologie van *hyperconnectiviteit* toegankelijk worden voor miljoenen mensen, onverschillig waar en wanneer. Gerenommeerde Amerikaanse universiteiten zoals Stanford, MIT, Harvard, Princeton, Brown, Columbia, zijn hier na één jaar al bijzonder actief in. Examens in dit systeem? Geen probleem: ofwel worden antwoorden automatisch gequoteerd via *machine learning*-technieken met behulp van *learning analytics (educational data mining)*, ofwel is er een onlinesysteem van *peer grading*, waarmee studenten elkaar beoordelen in de *global community* van duizenden virtuele medestudenten.

In feite zijn MOOC's best te vergelijken met de *mass customisation* van de maakindustrie, de productie van op het individu toegesneden ('gepersonaliseerde') goederen op grote schaal. Denk maar aan nakende grote doorbraken met betrekking tot 3D-printing, met daarin reeds succesvolle Vlaamse bedrijven; hier blijkt vooral innovatie van design onontbeerlijk. Zo ook bij MOOC's, met opleidingen opgebouwd volgens de principes van *serious gaming*, gebruikmakend van videofragmenten – zowel gefilmde experimenten als *real-life* opnamen –, ondersteund door discussiefora en *social communities*, verwijzend naar webpagina's met meer informatie of achtergrond en doorgelinkt naar ingescande historische documenten, die ergens te localiseren zijn in de gigantische databank die *the cloud* heet.

Kortom, MOOC's kunnen de grootste democratisering ooit in het onderwijs teweegbrengen, met een ongeziene kwaliteit en impact. Ze kunnen leiden tot een echte onderwijsmassificatie. Geschat wordt dat vandaag ongeveer honderdvijfenzestig miljoen mensen een vorm van hoger onderwijs volgen, en dat er tegen 2025 een bijkomende vraag gaat ontstaan van een extra honderd miljoen studenten. Dat betekent dat men vanaf nu elke week wereldwijd vier grote universiteitscampussen zou moeten openen met dertigduizend studenten elk, en zulks voor de komende vijftien jaar. Onmogelijk dus, tenzij misschien via MOOC's. Denk ook aan het dreigend tekort van gespecialiseerde docenten, zeker wanneer het over doctoraatsopleidingen gaat, aan de mooie kansen die MOOC's studenten bieden in ontwikkelingslanden en *emerging economies*, of aan het feit dat, eenmaal toegang tot het internet verzekerd, het volgen van een MOOC vele malen goedkoper is dan het fysiek bijwonen van een cursus met aanschaf van dito handboek, laat staan het behalen van een volledige bachelor of master.

De innovatieve kracht zit in het design van het aangeboden onderwijs en is vooral gericht op individualisering van het leren, wat amper getolereerd wordt in het 'klassieke' onderwijsaanbod waar onderwijsrendementen hun oorsprong vinden in tests en selecties. Personalisering ook in *pace, place and time*. MOOC's hebben als eerste opdracht massale kennisdistributie. Precies hierin geven MOOC's een typisch voorbeeld te zien van *disruptieve innovatie*. Dergelijke vormen van innovatie ontwikkelen zich eerst als complementair aan wat bestaat, nadien echter overheerst de disruptieve aard. Bovendien zullen, bovenop het onlineleren, nog andere vormen van opleiding gekatalyseerd worden zoals de opleiding-op-maat, waar je modules uitpikt die je op een specifiek moment in je carrière nodig hebt en wil bijspijkeren. Echt op de klant toegesneden onderricht, *à la tête du client*.

Kan men een MOOC makkelijk ontwikkelen? Vast en zeker niet! Doordat de technologie van internet, hyperconnectiviteit en *cloud* veel meer mogelijkheden schept zijn de uitdagingen om creatief te zijn veel groter. We zullen nieuwe pedagogische concepten en didactische modellen moeten uitwerken. Het registreren van een eenvoudige *weblecture* zal niet volstaan, we zullen de aandacht van de student blijvend moeten vatten aangezien de verleiding soms groot is om 'weg te zappen' (nogal confronterend voor 'zap'pers). Ook de interactie tussen de docent, en geen tientallen maar wel duizenden studenten moet gekanaliseerd worden in de vorm van begeleiding wanneer nodig, en voor evaluatie wanneer gewenst. Hoe ga je als docent om met feedback die je krijgt, niet van vijf studenten, maar van vijfduizend?

Maar er waken ook gigantische voordelen en perspectieven, vooral inzake de inhoud van de cursussen en het aanbod. Denk hier aan de multimediale ontsluiting van ons cultureel erfgoed: middeleeuwse manuscripten, Vlaamse polyfonie, wandtapijten, archieven van schrijvers en dichters, bibliotheken, pers- en beeldarchieven. Denk voorts aan het aanbieden van cursussen waarbij men de wetenschappelijke experimenten, waarop bepaalde paradigma's gebaseerd zijn, ook daadwerkelijk en bij herhaling kan tonen. Of aan de vervanging van bepaalde modules wanneer elders materiaal van betere kwaliteit ter beschikking komt. Of aan studenten die wereldwijd zelf een MOOC ontwikkelen in een nieuw, op internet gebaseerd pedagogisch samenwerkingsconcept.

Kortom, we staan voor een revolutie in het onderwijs. De technologie is voorhanden, de *high-throughput* interconnectiviteit en het materiaal in *the cloud* zijn beschikbaar. Niet toevallig staat *personalized learning* prominent op de website van de Amerikaanse National Academy of Engineering, als een van de veertien *Grand Challenges for Engineering*. Nu nog creativiteit en *l'imagination au pouvoir!*