

## Wiskundeonderwijs voor de 21<sup>ste</sup> eeuw

Didactiefonline.nl, mei 2013

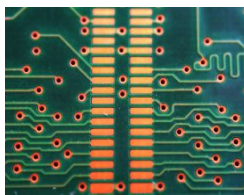
<http://www.didactiefonline.nl/component/content/article/15-archief/11518-wiskundeonderwijs-voor-de-21e-eeuw.html>

Onlangs vond in Stockholm de conferentie *Mathematics Education for the 21st Century* plaats. Een bijeenkomst die werd gesponsord door gerenommeerde instellingen als de Bill and Melinda Gates Foundation en de OECD. De centrale vraag was: *what should students learn in the 21st Century?*



Over de noodzaak van een herbezinning op de doelen van het reken-wiskundeonderwijs waren alle sprekers het wel eens. Computers nemen immers alle mogelijke rekentaken over. De organisator van de conferentie Charles Fadel wees erop dat deze veranderingen zich bovendien in een hoog tempo voltrekken. Hij verwees daarbij naar het feit dat het aantal transistors dat op een microchip kan worden ondergebracht elke twee jaar met een factor twee groeit. Zo is het aantal transistors dat op een microchip kan toegenomen van 2300 in 1971 naar 2.300.000.000 in 2010. De wiskundige Keith Devlin (Stanford University) constateerde dat alle wiskunde die hij zich gedurende zijn wiskundestudie en promotie had eigen gemaakt, nu aan een computer kon worden overgelaten. We zouden daarom het *wiskundig leren denken* centraal moeten stellen. Volgens Conrad Wolfram (van de firma Wolfram die allerlei wiskundesoftware maakt) komt het bestaande curriculum steeds verder af te staan van de manier waarop wiskunde in de werkelijkheid buiten de school wordt gebruikt. Wanneer het wiskundeonderwijs niet verandert, dan wordt wiskunde volgens hem net zoiets als Oudgrieks: leuk voor een enkeling, maar niet relevant voor de overgrote meerderheid van de leerlingen.

Waar zou het reken- en wiskundeonderwijs dan over moeten gaan?



Charles Fadel pleitte voor aandacht voor het fenomeen exponentiële groei. Hij wees erop dat veel ontwikkelingen een exponentieel karakter hebben. Het probleem is volgens hem echter dat de meeste mensen weinig idee hebben van wat exponentiële groei inhoudt. Daardoor worden nieuwe ontwikkelingen in het begin overschat, terwijl deze op de langere termijn juist worden onderschat. Bovendien is er onvoldoende besef dat exponentiële groei niet eeuwig door kan gaan. Op een gegeven moment zullen tegenkrachten ervoor zorgen dat de groei uiteindelijk afvlakt. Het *begrijpen van exponentiële groei* zou volgens Fadel tot de bagage van elke burger moeten horen.

Michael Kaplan (geen wiskundige maar historicus) hield een pleidooi voor het *leren omgaan met complexiteit en onzekerheid*. Mensen moeten complexe beslissingen nemen: over hun toekomstige carrière, over geld, over hun regering, over het milieu. Tegelijkertijd worden ze onjuist geïnformeerd en misleid door anderen, die daar belang bij hebben, of te lui zijn om hun gegevens te checken. Het is daarom voor iedereen noodzakelijk inschattingen te kunnen maken van onzekerheid, risico, betrouwbaarheid, waarschijnlijkheid en dergelijke. Daar zijn wiskundige of statistische methoden voor en die kunnen ons helpen, *'to make sense of a chancy, risky world'*.

Sanjoy Mahajan van MIT propageerde *pragmatisch globaal wiskundig redeneren*. Bijna alle reken-wiskundige problemen kun je [volgens hem](#) op een pragmatische manier aanpakken met handige redeneer- en schattechnieken. Interessant was de metafoor die hij gebruikte voor het reken-wiskunde curriculum. De gebruikelijke manier van bijbrengen van kennis vergeleek hij met het plaatsen van punten in een vlak. Elke keer wordt er weer een punt bij geplaatst. Maar in plaats van deze focus op losse punten zou het volgens hem moeten gaan om het leggen van verbindingen. Dan wordt de kennis beter onthouden en kun je er ook meer mee.



Arthur Bakker van het Nederlandse Freudenthal Instituut rapporteerde over onderzoek waaruit blijkt dat de wiskunde die op de werkvloer wordt gebruikt vaak een mengsel is van wiskunde, praktijkkennis en het benutten van beschikbare apparaten. Vanuit dit perspectief lijkt *het kunnen aanpassen van de wiskunde die je geleerd hebt* een belangrijke vaardigheid.

Conrad Wolfram tenslotte benadrukte dat wiskunde meer is dan (wiskundig) rekenen. In de praktijk buiten de school bestaat het bedrijven van wiskunde uit:

1. het stellen van de juiste vragen
2. het vertalen van het probleem in een wiskundige formulering
3. het uitvoeren van de wiskundige bewerking
4. het terugvertalen van de uitkomst en beoordelen wat de praktische betekenis van het antwoord is.

Het onderwijs richt zich voornamelijk op het uitvoeren van stap 3, met pen en papier. En dat is nu juist de stap waar computers veel beter in zijn dan de leerlingen ooit zullen worden. Het onderwijs zou zich volgens Wolfram veel meer moeten richten op de stappen 1, 2 en 4; *het toepassen van wiskunde en het leren gebruiken van computers* om stap 3 uit te voeren.

De grote vraag is uiteraard hoeveel en wat voor wiskundeonderwijs je daarvoor nodig hebt. Een vraag waar nog weinig onderzoek is gedaan en die beantwoord zou moeten worden in het kader van een bredere vraag: wat betekent het feit dat vrijwel alle wiskundige berekeningen buiten de school door computers worden gedaan, voor de inhoud van het reken-wiskundeonderwijs? Die vraag is met deze conferentie duidelijk op de agenda geplaatst. Het is te hopen dat hij nu ook in Nederland wordt opgepakt.

**/ Koeno Gravemeijer**

*29 mei 2013*