

Ict en de doelen van wiskundeonderwijs

Waar moet reken-/wiskunde

Als we maar met de muis hoeven te klikken om ingewikkelde sommen op te lossen, waar moet dan ons reken- en wiskundeonderwijs nog over gaan?

Rekenkracht wordt in de 21e eeuw inderdaad steeds minder belangrijk, maar inzicht des te meer, betoogt **Koeno Gravemeijer**.

Binnenkort brengt de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen advies uit over informatica voor havo en vwo. In het advies zal het accent liggen op de kennis en vaardigheden die een toekomstige schoolverlater moet bezitten. In dit verband worden de *21st century skills* genoemd, ofwel competenties als kritisch denken, probleem oplossen, communiceren, samenwerken en omgaan met ict. Die vaardigheden van de 21^e eeuw zijn belangrijk - en niet alleen voor havo- en vwo-leerlingen - maar niet zaligmakend. Zo vraagt een samenleving die in toenemende mate gecomputeriseerd is, ook om inzicht in wat we computers eigenlijk laten doen. En daar komt reken- en wiskundige kennis bij kijken.

Het wordt de hoogste tijd voor een onderzoek naar welke (reken-)wiskundige kennis en vaardigheden alle toekomstige schoolverlaters zouden moeten bezitten. Dat zijn waarschijnlijk niet de basisvaardigheden van de vorige eeuw. De toenemende computerisering heeft namelijk grote veranderingen teweeggebracht in de rol die rekenen en wiskunde in de maatschappij spelen. Veel rekenwerk is overgenomen door apparaten, van automatische kassa's tot spreadsheets, computeralgebra en volautomatische productielijnen. In dat opzicht lijkt minder aandacht voor de basisvaardigheden voor de hand te liggen. Het rekenwerk dat computers vlot en foutloos kunnen uitvoeren, kunnen we ten slotte aan computers overlaten. Maar betekent dit dat er geen rekenen of wiskunde meer geleerd hoeft te worden?

Inzicht

De informaticus Marc Overmars vroeg ooit aan een zaal pabo-docenten rekenen/wiskunde: 'Wat als we technisch eenmaal zo ver zijn dat je een sommetje als 24×347 alleen maar hoeft uit te spreken, om direct het antwoord te krijgen. Waar zou het rekenonderwijs dan over moeten gaan?' Ondertussen zijn we (bijna) zo ver. En niet alleen voor sommetjes als 24×347 .

Ook voor algebraïsche en tal van andere wiskundige berekeningen kunnen de antwoorden inmiddels op een zeer gebruiksvriendelijke wijze worden verkregen. De vraag waar het reken-/wiskundeonderwijs van nu over zou moeten gaan wordt steeds urgenter. Daarbij gaat het zowel om welke wiskundige onderwerpen in deze tijd van belang zijn als om de vraag hoe deze onderwerpen gekend moeten worden.

Het ligt voor de hand dat datgene waar computers zo goed in zijn, het vlot en foutloos uitvoeren van wiskundige bewerkingen, niet centraal hoeft te staan in de wiskundeles. Het zal eerder gaan om conceptuele wiskunde: inzicht in wiskundige concepten en procedures en toepassingen daarvan. Waarmee niet is gezegd dat het uitvoeren van wiskundige bewerkingen dus uit het onderwijs moet verdwijnen. Het zou immers zo kunnen zijn dat het vlot kunnen uitvoeren van bepaalde bewerkingen noodzakelijk is om de beoogde conceptuele wiskunde te kunnen ontwikkelen. Maar dan is het meer middel dan einddoel.

Lousy jobs

Om te bepalen welke onderwerpen voor alle leerlingen aan de orde zouden moeten komen, kunnen we bijvoorbeeld kijken naar de rol die wiskunde in onze maatschappij speelt. Dan blijkt dat we in toenemende mate 'wiskundeconsumenten' zijn geworden. We zijn afhankelijk geworden van de wiskunde die in gecomputeriseerde apparaten verborgen zit. En dat zijn niet alleen apparaten die fysieke taken uitvoeren, maar ook apparaten die informatie produceren op basis waarvan beslissingen worden genomen.

Tegelijkertijd is de inhoud van het werk aan het veranderen. De rol van routinehandelingen neemt af. Die worden overgenomen door apparaten of verplaatst naar lagelonenlanden. Het blijkt dat hierdoor vooral banen op het middenniveau verdwijnen. Brits onderzoek laat zien dat dit leidt tot een tweedeling tussen goedbetaalde, interessante en uitdagende 'lovely jobs' en slecht betaalde, onaantrekkelijke 'lousy jobs'. Door het wegvallen van het middensegment zijn steeds meer mensen aangewezen op de beschikbare

Het te betalen bedrag
= gewicht x prijs per
(kilo)gram

les straks over gaan?



tekst Koeno Gravemeijer
beeld Shutterstock

lousy jobs, die geen of weinig scholing vragen, met de bijbehorende slechte arbeidsomstandigheden en beloning. Wat we dus moeten zien te voorkomen is dat straks veel te veel mensen zijn aangewezen op ongeschoold werk. Dat kan door zoveel mogelijk leerlingen op te leiden voor de betere banen. Dat is niet hetzelfde als iedereen zo hoog mogelijk opleiden, dit vraagt om andere onderwijsinhouden. Zoals het ontwikkelen van een bepaalde vorm van wiskundig denken. Om effectief op 'lovely-job-niveau' in de informatiemaatschappij te kunnen functioneren moet je op metaniveau begrijpen hoe computers werken.

Een onderdeel hiervan vormt begrijpen hoe de werkelijkheid in getallen wordt vertaald om deze voor de computer toegankelijk te maken. Een goed begrip van deze vertaling vraagt om kennis van meten in de ruimste zin van het woord. Het gaat niet alleen om het meten van gangbare fysische grootheden als lengte, tijd of temperatuur, ook om het in getallen weergeven van zaken als economische groei, medicijngebruik, koopkracht en dergelijke. Van essentiële betekenis zijn daarbij basale statistische inzichten rond variantie in meetwaarden, het interpreteren van steekproeven en het kwantificeren van onzekerheden. Zaken die uiteraard ook weer van belang zijn bij het interpreteren van uitkomsten.

Om deze uitkomsten te genereren moet de computer de ingevoerde getallen bewerken. Dit gebeurt op basis van rekenvoorschriften, gebaseerd op wiskundige modellen die samenhangen tussen variabelen beschrij-

ven. De automatische weegschaal van de supermarkt bijvoorbeeld berekent het te betalen bedrag op basis van een lineaire samenhang tussen gewicht en bedrag (bedrag = aantal gram x prijs per gram). Voor een programma dat inkopers helpt met hun financiële planning, zal een lineaire samenhang tussen hoeveelheid en kosten geen adequaat model zijn. Als je meer van een bepaald product inkoopt, zal de prijs per eenheid immers dalen. Die relatie kan geschat worden op basis van het verleden of, als de prijzen bekend zijn, op basis van actuele gegevens.

In deze voorbeelden gaat het nog om eenvoudige modellen. Maar ze laten wel zien dat het maken en doordenken van dergelijke modellen niet alleen een zaak is van programmeurs, maar ook van gebruikers en potentiële gebruikers.

Bovenstaande schets, die uiteraard geen volledig beeld geeft, laat zien dat een goede wiskundige voorbereiding op de maatschappij van de 21e eeuw voor alle leerlingen - naast algemene *21st.-century skills* - om conceptuele wiskunde vraagt. Leerlingen moeten inzicht krijgen in meten, statistiek, variabelen & samenhangen en het wiskundig modelleren van de werkelijkheid. ■

*Koeno Gravemeijer is emeritus-hoogleraar Science & Techniekeducatie en werkte onder meer bij het Freudenthal Instituut. Hij was lid van de projectgroep die op verzoek van de Ververs Foundation een eerste verkenning uitvoerde naar de wenselijke inhouden van reken- en wiskundeonderwijs voor leerlingen van 4 tot 15 jaar. Zie ook *De Toekomst Telt* (SLO, 2011).*