

De grafische rekenmachine op school

Computers zijn een vertrouwd beeld op school geworden. Leerlingen zijn allemaal virtuozen in de omgang met *Word* en *PowerPoint* en ze surfen zich suf op het internet. Ook uit de wiskundeles is ICT niet meer weg te denken. De internetpagina <http://wiskunde.startpagina.nl/> biedt meer dan twintig *freeware* en dertien *shareware* wiskunde-pakketten, naast commerciële pakketten als Geocadabra, Cabri en Cinderella voor meetkunde, en algemene computeralgebrapakketten als Derive, Maple, Mathematica en Matlab voor het meer geavanceerde werk.

Maar ICT in de wiskundeles is toch in de eerste plaats de *grafische rekenmachine*, een handzaam maar duur rekenapparaatje met een vergroot venster waarop naast tekst ook tabellen en grafieken kunnen worden getoond. Voor schoolgebruik zijn rekenmachines die ook computeralgebra bevatten verboden maar de toegestane types hebben wel programmeerfaciliteiten en een ruim geheugen waarin alle schoolformules met gemak een plaatsje kunnen vinden. De *abc*-formule zit er bijvoorbeeld in: je hoeft alleen a , b en c maar in te typen en de wortels verschijnen op het scherm. Ook alle formules die een scholier maar bij kansrekening en statistiek nodig heeft, zitten onder de knoppen. Een binomiale verdeling of een normale verdeling omwerken naar de standaardnormale verdeling en daar dan met tabellen aan gaan rekenen? Nergens voor nodig: alles zit kant en klaar voor gebruik in het doosje opgesloten.

Mede dankzij een intensieve lobby van de fabrikanten van zulke apparaatjes zijn ze in het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw op school gemeengoed geworden. Bij elke les liggen ze op tafel, bij alle proefwerken worden ze gebruikt en zelfs bij het centrale schriftelijke eindexamen mag ermee worden gewerkt. Maar na de invoering ervan voltrok zich alras een totale metamorfose van het wiskundeonderwijs. De magie van het apparaat was zo groot dat al gauw een idee ontstond dat alles wat met het apparaat *kon* worden gedaan, ook met het apparaat *moest* worden gedaan. En, nog een stapje verder, dat alles wat *niet* met het apparaat kon worden gedaan, ook niet

meer belangrijk was. Schoolboeken werden herschreven, eindexamenopgaven werden aangepast, en langzaam kwam alles in het teken van de grafische rekenmachine te staan, niet alleen bij wiskunde A, maar ook steeds meer bij wiskunde B. Ook daar kwam de nadruk te liggen op contextrijke ‘experimenteeropgaven’ die met het apparaat in de hand een fluitje van een cent werden. En als er al eens een meer theoretische deelopgave tussen stond, dan kon je die zonder vrees voor een onvoldoende gerust overslaan. Vorig jaar maakte NRC-redacteur en fysicus Margriet van der Heijden de opgaven van het vwo-eindexamen wiskunde B. Best pittig, vond ze, en van een behoorlijk niveau. *Gemaakt zonder grafische rekenmachine*, stond er onder haar bespreking. Maar mét zo’n apparaat is het echt andere koek; ik onthoud me van verder commentaar.

De gevolgen van de aardverschuiving in het wiskundeonderwijs op de middelbare school lieten niet lang op zich wachten. Op hogescholen en universiteiten constateerden de studierichtingen die altijd konden rekenen op wiskundig goed geschoolde eerstejaars steeds vaker een verbazend gebrek aan rekenvaardigheden, formulevaardigheden en kennis van elementaire functies zoals de sinus, de cosinus, de e-macht of de logaritme. Dat het kwadraat van $\sqrt{5}$ gelijk is aan 5, bleek voor menige eerstejaarsstudent met wiskunde B in zijn of haar pakket een verrassende ontdekking te zijn. Nooit geweten! Voor hen was $\sqrt{5}$ synoniem met ‘5 intoetsen, de worteltoets indrukken en aflezen wat er op het scherm verschijnt.’ Ook de wereld van breuken, haakjes en merkwaardige producten bleek grotendeels *terra incognita* te zijn. En dat is toch wel een handicap als je een exacte studierichting wilt volgen. Of economie of bedrijfskunde, want ook daar wordt heel wat wiskunde in gebruikt. Niet in de vorm van het bedienen van de grafische rekenmachine, maar in de vorm van de wiskundige vaardigheden die dankzij de grafische rekenmachine volledig van het toneel waren verdwenen.

Ik hoef er hier niet verder op in te gaan: de narigheid van instaptoetsen en bijspiijkercursussen is in de media al breed uitgemeten. Bij de wiskundestudie hebben we er trouwens nog de minste last van: onze studenten zijn zo slim en gemotiveerd dat ze de ontbrekende vaardig-

heden snel oppikken. Maar bij studies als civiele techniek, biologie, geneeskunde, economie, bedrijfskunde is het een ander verhaal. Daar is het ontbreken van wiskundige vaardigheden vaak een serieus struikelblok dat niet zelden leidt tot een negatief studieadvies.

Gelukkig begint het tij een beetje te keren. In de nieuwe voorstellen voor eindtermen en examenprogramma's wordt het ontwikkelen van formulevaardigheden expliciet als doelstelling vermeld. Er gaan steeds meer stemmen op om de grafische rekenmachine ook eens in de tas te laten. En wie oppert om het hele ding te verbieden bij het centrale schriftelijke eindexamen (behalve bij opgaven over kansrekening en statistiek) wordt niet onmiddellijk meer met pek en veren overladen.

Toch is er ook veel weerstand. De grafische rekenmachine is toch een prachtig apparaat, en wat is er nu tegen om dat ding als hulpmiddel op het examen te blijven gebruiken? Wat degenen die voor handhaving van de rekenmachine op het examen zijn, zich niet realiseren, is dat de pure aanwezigheid van zo'n apparaat de leerlingen verhindert om zich de noodzakelijke wiskundige vaardigheden *op routineniveau* eigen te maken. Waarom zou je wiskundige formules uit je hoofd leren als je ze in je grafische rekenmachine hebt staan? Maar kun je ingenieur worden als je niet op routineniveau kunt werken met goniometrische formules, met exponentiële functies en met logaritmen? De vraag stellen is haar beantwoorden.

De nieuwe examenprogramma's: <http://www.fi.uu.nl/ctwo/publicaties/>, en de reactie van de *Resonansgroep wiskunde* is te vinden op <http://www.resonansgroepwiskunde.nl/>. Op die website staat ook de samenstelling en de taakomschrijving van de resonansgroep beschreven.

Jan van de Craats

Prof.dr. J. van de Craats (<http://www.science.uva.nl/~craats>) is hoogleraar wiskunde en maatschappij aan de UvA en hoogleraar wiskunde, in het bijzonder het wiskundeonderwijs, aan de Open Universiteit.