

HOE GAAT DAT OOK AL WEER?

Norbert Ligterink*

19 januari 2006

Het balletje over het niveau van de wiskundekennis en vaardigheid van leerlingen in het voortgezet onderwijs wordt eindeloos rondgespeeld tussen scholen, universiteiten, en het studiehuis. Als iemand die dagelijks het nut van wiskunde ondervindt, en nu met het voortgezet onderwijs geconfronteerd wordt, zowel direct als met de voorkennis van studenten op de universiteit, wil ik graag een andere duit in het zakje doen. Het wiskundelesprogramma is belabberd slecht, en dan gaat het niet over het niveau, maar over de lesstof zelf.

Mijn Hongaarse, wiskundige collega mag graag pochen over Hongarije, onder andere over dat ene gymnasium in Budapest dat, rond 1900, een rij wereldberoemde wetenschappers voortbracht zoals de nobelprijswinnaar Wigner en atoombom-Szilard, leerlingen van dezelfde wiskundeleraar. Het beroep van wiskundeleraar was nobel. In de eerste helft van de twintigste eeuw begonnen de Nederlanders Johannes de Groot en Arend Heijting, die op latere leeftijd wiskunde professoren werden in Amsterdam, beide als leraar in het voortgezet onderwijs. Eerder ging hun Pieter Hendrik Schoute deze weg voor, in Groningen. Zoals voorheen de kans groot is dat de vader van een beroemde wetenschapper een predikant was, was met de invoering van het openbaar voortgezet onderwijs de kans groot dat deze vader een leraar was. Deze glorie dagen van het voortgezet onderwijs als instituut

voor voorbereidend wetenschappelijk onderwijs lijken voorgoed voorbij.

Persoonlijk, na vijftien jaren op tijdelijke arbeidscontracten natuurkundig en wiskundig onderzoek te hebben gedaan, besloot ik om mij te bekwamen als wiskundeleraar, op de lerarenopleiding aan de Universiteit Twente. De leerlingen waren ijverig genoeg, en op de leraren valt ook niet veel aan te merken. De wiskundelesstof, daarentegen, is een gruwel. Met tegenzin doceerde ik de onsamenvangende onzin uit de wiskundeboekjes tijdens mijn stage. De wereld heeft er eeuwen over gedaan om het getal "nul" te accepteren, en dat de omtrek van een cirkel geen getal is dat zich laat opschrijven. Tegenwoordig wordt er met een grote boog gelopen om de problemen rond dergelijke concepten. Wat overblijft zijn wiskundige vaardigheden, die nog het meeste lijken op rekenmachine-recepten, die de leerlingen na een paar weken alweer vergeten zijn. "Hoe gaat dat ook al weer?", klinkt het door de klas.

Op het moment hebben de Haagse vergaderaars de mond vol van aansluiting van het wiskundeonderwijs bij wetenschap en techniek. De moderne wetenschap begon met de introductie van de infinitesimaalrekening van Newton, Leibniz, en onze Huygens. Met het werk van de Duitse wiskundige Weierstrass, rond 1900, bereikte het begrip van functies zijn hoogtepunt. Terugdenkend herken ik zijn sublieme concepten, zoals de open omgeving, uit mijn eigen schooltijd. Maar in de 21ste eeuw zijn we, op school, weer terug bij iets dat lijkt het eerste gestuntel met functies in de 17de eeuw, maar nu zonder het doel dat de oude meesters voor ogen stond.

In het voortgezet onderwijs heeft het aanleren van wiskundige vaardigheden eigenlijk weinig zin. Als

Norbert Ligterink studeerde natuurkunde en wiskunde, en is gepromoveerd in de theoretische kernfysica. Hij werkte daarna op University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST), European Centre for Theoretical Studies of Nuclear Physics (ECT) in Italie, en de University of Pittsburgh. Momenteel werkt hij aan een tweede promotieonderzoek op de Universiteit Twente, op het gebied van de regeltheorie van systemen beschreven door partiële differentiaalvergelijkingen, en volgt hij vakken van de lerarenopleiding wiskunde.

studenten deze vaardigheden nog niet vergeten zijn moeten ze ze alsnog afleren, om ze te vervangen door krachtigere methoden, en meer strikte kennis, op de universiteit of hogeschool. In plaats daarvan is, bijvoorbeeld, het concept van bewijsvoering iets dat leerlingen hun hele leven zal bijblijven, en mogelijk uit kan groeien tot een kritische houding jegens argumentaties. Dat is nou juist geen onderdeel meer van het moderne wiskundeonderwijs.

Iets dat ik nauwelijks over mijn lippen kon krijgen, tijdens de les, was de onevenmachtswortel van een negatief getal. Leerlingen leren tegenwoordig dat de derdemachtswortel van -8 gelijk is aan -2 . Voor de enkele reden dat dan $(-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -8$ "geinverteerd" kan worden, zijn er talloze redenen waarom dit een heilloze regel is die later alleen tot verwarring leidt. (Het volledige antwoord is dat $x^3 = x \cdot x \cdot x = -8$ drie complexe oplossingen heeft: $x = -2$, $x = 1 + i \cdot \sqrt{3}$, $x = 1 - i \cdot \sqrt{3}$.) Hadden de makers van het onderwijsprogramma de reële rechte voor ogen gehad, zouden ze niet het onderscheid gemaakt hebben tussen $\frac{1}{3}$ en 0.3333333333 wat een even wortel geeft. De lesstof is doorspekt met dergelijke distincties, een vloed van regeltjes die mij belachelijk voorkomt op het niveau van de lesstof. Er zijn wel distincties te maken, vele gebaseerd op fundamentele verschillen in aanpak van centrale begrippen in de wiskunde, maar die hebben niets te maken met het geneuzel in de wiskundeboekjes, bijvoorbeeld over de uitwerken van resultaten en afronden.

De hele wiskunde lesstof voor HAVO en VWO in ogenschouw genomen lijkt het wel of het hart eruit gesneden is en aan de randen nogal bizarre stukjes kennis worden toegevoegd. In voorstellen voor het nieuwe onderwijsprogramma komen onderwerpen voorbij zoals Voronoi diagrammen en de Fischer test, onderwerpen die niet in gerenommeerde wiskundehandboeken zoals van het Japans wiskundig genootschap voorkomen. Het is duidelijk dat hier commissieleden (van bijvoorbeeld het cTWO: Commissie vernieuwing wiskundeonderwijs) van hun stokpaardjes aan het berijden zijn, de fraaie verwaaide franje.

De totstandkoming van het onderwijsprogramma is een zaak van vergadelaars geworden. De schoonheid, elegantie, en verwondering zijn uit het wiskundesprogramma gehaald, waarschijnlijk omdat het

onbenoembare en persoonlijke ervaringen zijn, waar geen beoordelingsschema, of prijskaartje, aangehangen kan worden. In de vergaderkamertjes is de waarheid de uitdrukking die vaak genoeg herhaald wordt. Dezelfde boodschap spreekt uit de lesstof. Gelukkig blijft de waarheid bewijsbaar in de wiskunde, en gaat diens schoonheid niet verloren. Alleen jammer dat tegenwoordig de leerlingen niet meer de mogelijkheid krijgen daar kennis van te nemen.

Norbert Ligterink
Control Engineering
Faculteit Electrotechniek, Wiskunde, en Informatica
Universiteit Twente
Postbus 217
7500 AE Enschede
n.e.ligterink@utwente.nl