

## Nellie Verhoef

Faculteit Gedragwetenschappen, instituut ELAN

Universiteit Twente

Postbus 217

7500 AE Enschede

N.C.Verhoef@utwente.nl

### Onderwijs

# Een veelkleurig palet in het onderwijs van wiskunde — verontrustend of geruststellend?

Wiskundeonderwijs kan op vele manieren gegeven worden. Docenten kiezen daarin hun eigen weg. De Universiteit Twente onderzocht welke doelen wiskundeleraars zich stellen, en hoe ze die doelen denken te bereiken. Nellie Verhoef beschrijft de resultaten van dit onderzoek.

Je zou verwachten dat wiskundeleraars eens zijn over doelen van het wiskundeonderwijs. Recent onderzoek in Twente laat zien dat wiskundeleraars ondanks de sterke sturing van het boek, een zelfgekozen weg gaan. Docenten zijn het onderling helemaal niet eens over de doelen die zij willen nastreven met hun onderwijs en ook al niet over de instructie om die doelen te bereiken. Dit is ongewenst — een voedingsbodempot voor onrust. De keuzes die docenten maken zijn gebaseerd op eigen ervaringen van vroeger (hoe zij zelf onderwijs kregen), op eigen ervaringen in de les, op ervaringen van anderen, op de algemene opinie, en ga zo maar door. Daar komt nog bij dat docenten in hun onderwijs onderscheid maken tussen alfa- en bètaleerlingen. Doelen en instructie voor alfaleerlingen verschillen met die voor bètaleerlingen. De achterliggende argumentatie wordt door de ene docent gebruikt voor alfaleerlingen en door de andere juist voor bètaleerlingen. Geen van de docenten zegt zijn of haar keuze te baseren op onderzoeksresultaten.

#### **Welke is de normale gang van zaken vandaag de dag?**

De laatste jaren is de praktijk van het voortgezet onderwijs op allerlei manieren aan veranderingen onderhevig. Niet alleen de boeken zijn veranderd, ook de rol van de docent, en uiteraard de leerlingen zelf zijn veranderd. Hun leven draait niet zo zeer om de school of om de omgeving van de school, veel belangrijker is het baantje buiten de school om.

De boeken zijn veranderd in die zin dat de nadruk ligt op zelfstandigheid als gevolg van de invoering van de Tweede Fase. Per les ligt — in een studiewijzer — vast welke opgaven behandeld zullen gaan worden, zodat leerlingen weten waar het die les over zal gaan. Eerlijk gezegd is er dus helemaal geen sprake van zelfstandigheid. Dit is nog niet alles, want ook de toetsmomenten en de inhouden daarvan zijn vastgelegd in een Plan van Toetsing en Aanpak (PTA). Dat moet wel omdat het natuurlijk veel efficiënter is om de toetsen beurtelings te laten opstellen door de ene docent en de andere docent. De rol van de docent is ook al totaal anders geworden. Waar de docent ooit vóór in de klas stond, bij het bord, beweegt hij zich nu tussen tafels door om te vragen of er nog wat te vragen valt. Op de een of andere manier houden docenten zich aan een algemene regel dat er maximaal tien minuten klassikaal lesgegeven kan worden, omdat anders de aandacht verslapt. In tien minuten kan er niet veel gedaan worden. Dat hoeft ook niet want alles staat in het boek. De theorie zit verpakt in opgaven. De leerlingen lijken toch niet helemaal gelukkig te zijn met dit strakke systeem — ze vervelen zich en raken gedemotiveerd. Als gevolg daarvan ontstaan er allerlei initiatieven om hoogbegaafden toch vooral bij de les te houden. Vreemde gang van zaken is dat eigenlijk.

#### **Wat beweegt docenten?**

De vraag is nu wat docenten beweegt om zich, ondanks deze veranderingen die nauwelijks

bij te houden zijn, staande te houden. Welke doelen streven zij na, en welke instructiemethoden gebruiken zij om die doelen te bereiken? In het schooljaar 2008–2009 is in een onderzoeksetting een poging gedaan om keuzes van docenten over doelen en instructie om die doelen te bereiken in kaart te brengen. De dataverzameling bestond uit een schriftelijke vragenlijst. De lijst werd per post verstuurd naar 60 huisadressen van docenten, nummer 1, 11, 21, 31, ... van een algemene groslijst. Van de 60 geadresseerden reageerden er vijf met mededelingen in de zin van dat de ontvanger inmiddels was gepensioneerd, geen tijd had om de lijst in te vullen of helemaal niet in de bovenbouw les gaf. Een tweede poging met opeenvolgende nummers 2, 12, 22, 32, ... veranderde aan de situatie niets. Uiteindelijk heeft een rechtstreekse belactie een respons opgeleverd van 20 wiskundeleraars. De afspraak was dat de docenten op hun eigen school, in een vrij lesuur, bevestigd zouden worden in de vorm van een semi-gestructureerd interview. De interviewgesprekken over doelen en instructie hadden in een aantal gevallen een scholings-effect — de interviewvragen zetten docenten aan het denken over alternatieve vormen van leren en onderwijzen. De opgenomen interviews werden uitgewerkt en van steekwoorden voorzien.

#### **Waar kiezen docenten voor?**

Bij de vraag naar doelen van het wiskundeonderwijs trad een verschil op tussen docenten die kozen voor het streven naar het bijbrengen van kennis (inzicht), of juist naar de beheersing van vaardigheden. Kennis (inzicht) werd getypeerd als het begrijpen van wiskun-



Wiskundeles op Het 4e Gymnasium in Amsterdam

dige begrippen, het belang van structuur of het kunnen redeneren op grond van de logische regels. Gepassioneerd vulden docenten aan dat het bij het leren van wiskunde gaat om het doorgronden van wiskundige begrippen die niet tastbaar zijn, een getal kun je nu eenmaal niet in je zak steken. Anderen benadrukten het belang van structuren en patronen omdat dan de regelmaat duidelijk wordt (de wereld van getal en ruimte). Ook het belang van het redeneren als basis werd door docenten expliciet als meest essentieel genoemd (logische stappen zetten). De beheersing van vaardigheden werden gekarakteriseerd als het kunnen oplossen van problemen, het beheersen van wiskundig technische vaardigheden, of het kunnen toepassen van wiskunde in praktische, realistische situaties. Als het om (zelfstandig!) probleemoplossen gaat noemden docenten dit een typisch wiskundig vaardigheid. Anderen vonden dat leerlingen correct moeten kunnen rekenen. Tenslotte waren er heel wat docenten die vonden dat leerlingen praktische, realistische situaties moeten aankunnen, om zo het nut van het wiskundeonderwijs te benadrukken. De bijbehorende instructie die de docenten verkozen om die doelen te bereiken, verschilde eveneens: beginnen met een abstract begrip en het oplossen van abstracte problemen gevolgd door toepassingen, óf juist beginnen met uitgewerkte voorbeelden gevolgd door generalisatie en abstractie. Ondanks het feit dat docenten met dezelfde methode werkten, bleek de werkelijkheid veelkleurig te zijn. Er bestaat geen enkel verband tussen doelen en de instructie om die doelen te bereiken. In de praktijk kiezen evenveel docenten voor het verwerven van inzicht als voor de beheersing van vaardigheden.

### **Hoe denken docenten hun doelen te gaan bereiken?**

De gemaakte keuzes voor het bereiken van de doelen geven evenmin een duidelijk beeld: evenveel docenten kiezen voor een begin met abstractie als voor een begin met uitgewerkte voorbeelden. Dit is vreemd omdat alle docenten dezelfde methode gebruikten. Je zou verwachten dat de boeken heldere doelen nastreven en een daarbij passende instructievorm hanteren.

In de methode die de docenten gebruiken bestaan de paragrafen uit opgaven met meerdere onderdelen die al stapelend tot het juiste resultaat leiden. Deze aanpak maakt het mogelijk om in je eentje (zelfstandig) de leerstof te doorlopen — alle onderdelen van een opgave maken en controleren of de antwoorden kloppen. Deze aanpak stimuleert leerlingen op geen enkele wijze om een eigen oplossingsstrategie te zoeken. De opbouw van de paragrafen is als volgt: een introductieopgave met vragen die conceptueel denken activeren als begin, ter oriëntatie. Daarna volgt een serie opgaven waarin alleen procedureel denken nodig is — het correct kunnen uitvoeren van procedures zoals regels, formules en algoritmen.

Conceptueel denken betekent dat: (i) een concept wordt begrepen, bijvoorbeeld aan de hand van interpretaties en toepassingen in verschillende (wiskundige) situaties, of een concept wordt begrepen door de wendbaarheid tussen verbale beschrijvingen, tabellen, grafieken en formules, en (ii) dat er relaties worden gelegd. In de paragrafen is nauwelijks sprake van opgaven die een beroep doen op het conceptuele denken van leerlingen. De consequentie is dat leerlingen onvoldoende worden uitgedaagd om te puzzelen of zichzelf

vragen te stellen. Vandaar wellicht de verveling van leerlingen.

### **Waarom een verschil maken tussen alfa- en bètaleerlingen?**

Het Twentse onderzoek maakte duidelijk dat een substantieel deel van de wiskundeleraars het onderwijs aanpast aan de groep leerlingen waaraan ze lesgeeft. Met de invoering van wiskunde A voor alfaleerlingen en wiskunde B voor bètaleerlingen, is er een onderscheid gemaakt in leerstof én in didactiek. Er zijn docenten die veronderstellen dat alfaleerlingen niet gebaat zijn bij het leren van wiskundige technieken omdat ze die later, in hun vervolgstudie, toch niet nodig zullen hebben. Daarom ligt de nadruk op het begrijpen van wiskundige concepten, veelal uitgaande van situaties passend bij dat type leerling. Deze docenten kiezen ervoor alfaleerlingen wiskundige begrippen te leren begrijpen — dan maar minder, maar wel beter, is de redenering. Van bètaleerlingen wordt verondersteld dat zij in staat zijn te abstraheren en van nature gemakkelijk manipuleren met formules — zoveel mogelijk procedures kunnen uitvoeren, is het idee. Er zijn echter net zoveel docenten die alfaleerlingen juist wiskundige vaardigheden aanleren, om er zeker van te zijn dat de leerlingen in ieder geval wiskunde kunnen gebruiken in hun dagelijkse leven. Bètaleerlingen zouden juist gebaat zijn bij een grote nadruk op kennis (inzicht) omdat deze leerlingen daartoe in staat worden geacht. De manier waarop de docenten die uiteenlopende doelen denken te bereiken, de instructie, verschilt dan weer onderling.

### **Resultaten van onderzoek**

De vraag in het onderzoek hoe docenten tot hun keuzes zijn gekomen, levert alweer een veelkleurig palet op: het eigen genoten onderwijs vroeger, jarenlange onderwijservaring, het idee dat wiskundesommen oplossen leuk is, het overbrengen van de schoonheid van de wiskunde, de overtuiging dat iedereen wiskunde kan leren, de overtuiging dat wiskunde alleen is weggelegd voor de allerbeste leerlingen, et cetera.

De conclusie is een bonte verzameling opvattingen zonder enige ordening. Onderwijspraktijken lijken wel vast te liggen, lijken ook eensluidend te zijn. Dit is schijn. Dat is verontrustend — het lijkt hoogst noodzakelijk dat docenten inhoudelijk met elkaar én met deskundigen in gesprek gaan. Het kan niet zo zijn dat tijdgebrek een inhoudelijk gesprek over het leren en onderwijzen van wiskunde deze opdracht in de weg staat! ←