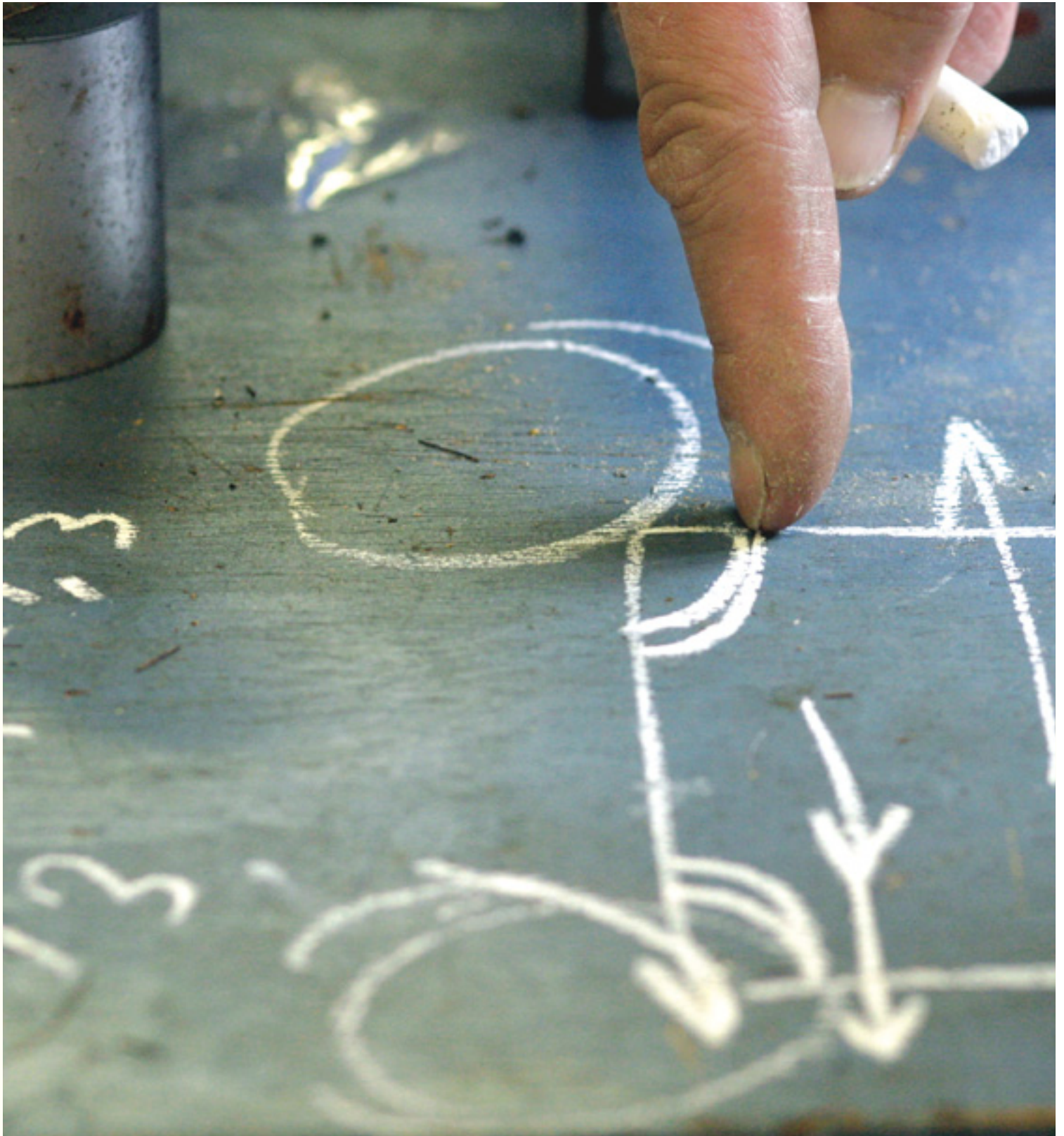


SPECIAL

## REKENEN EN WISKUNDE

**Realistisch reken-wiskunde onderwijs is ingeburgerd in Nederland. Het heeft inmiddels zelfs zijn weg gevonden naar het speciaal onderwijs. Sommen maken is leuk geworden, werken met de meetlat niet langer een straf. Maar er wordt hard gewerkt aan nog betere lessen: tussendoelen en leerlijnen worden geformuleerd, vakken worden geïntegreerd, en ict wordt ingeschakeld. Het resultaat: rekenen en wiskunde zijn vakken van betekenis voor de dagelijkse praktijk.**



## Rekenen op de basisschool

# Vaardig leren rekenen

### INHOUD

#### Vind de gouden truc

Verhoudingen, breuken, procenten, rekenen achter de komma. Voor de meeste kinderen op de basisschool blijkt dat taaie stof. Binnen het project TAL Bovenbouw zijn het Freudenthal Instituut, SLO en docenten bezig om tussendoelen en leerlijnen te formuleren. En om te zoeken naar gouden manieren om de lesstof over te brengen. **Pagina 5**

#### Met de meetlat naar school

In het reguliere basisonderwijs is realistisch rekenen de gewoonste zaak van de wereld. Maar scholen voor speciaal (basis)onderwijs hielden lange tijd vast aan de traditionele methoden. Dankzij het project Speciaal Rekenen is daar verandering in gekomen. Op Het Agé (SBO) in Den Haag vinden leerlingen rekenen nu een leuk vak. **Pagina 6**

#### Van Pythagoras tot pergola

Algemene vakken als wiskunde, natuurkunde en Nederlands moeten niet los staan van wat vmbo-leerlingen in het praktijklokaal doen. Vanuit die gedachte zette het Merewade College in Gorinchem het project Integraal ontwerpen op. Dit jaar sloot de school zich aan bij het WINST-project dat eveneens samenhang tussen exacte en praktijkvakken beoogt. **Pagina 10**

#### Verstandig gokken

De computer inzetten in de wiskunde-les. Niet incidenteel als een leuk speeltje, maar structureel. Dat gebeurt in het WELP-project. Het Zaanse St. Michael College heeft goede ervaringen. Leerlingen 'blokkeren' minder snel en hebben meer plezier in hun werk. **Pagina 12**

#### Agenda

Belangrijke data voor reken-wiskundedocenten en aandacht voor belangrijk onderzoek. **Pagina 14**

**Realistisch reken-wiskunde onderwijs is ingeburgerd in Nederland. Winst valt er nog te boeken door specifieke aandacht te besteden aan de verschillen tussen leerlingen en de professionalisering van leerkrachten.**

**door Vincent Jonker**

Ieder kind moet leren rekenen. Dat was vroeger zo, en dat is nog steeds zo. Momenteel zien we dat vrijwel alle basisscholen werken met rekenmethodes op basis van 'realistisch reken-wiskunde onderwijs'. In die methodes is veel aandacht voor een natuurlijke aansluiting op de belevingswereld van het kind, aandacht voor eigen oplossingen en een leerproces dat zodanig verloopt dat leerlingen onder begeleiding van een goede leerkracht de achterliggende wiskunde 'heruitvinden'. Daar hoort een flinke dosis oefening bij. Het huidige rekenonderwijs biedt veel ruimte voor uitdagende exploratieve reken-wiskundeopdrachten, waarbij het kind de eigen rekenvaardigheid leert toepassen, alleen of in groepsverband. Dit wordt afgewisseld met gerichte oefeningen om bepaalde vaardigheden voldoende aandacht te geven.

Binnen het realistisch reken-wiskunde onderwijs is juist het kunnen bedenken hoe je iets gaat uitrekenen of oplossen een essentiële stap in het leren van wiskundige vaardigheden. Dit betekent een 'switch' van het alleen maar domweg aanleren van rekenfeitjes naar een meer reflectieve houding en meer wendbaar oplossingsgedrag. Daarbij geldt natuurlijk dat oefening van bepaalde basisvaardigheden nog steeds zeer noodzakelijk is.

Rekenen-wiskunde wordt zo een uitdagende activiteit op de basisschool waarbij de talenten van kinderen optimaal benut worden.

#### ONTWIKKELINGSONDERZOEK

Het Freudenthal Instituut probeert op twee manieren een bijdrage te leveren aan de verbetering van de kwaliteit van het reken-wiskundeonderwijs: door het ontwikkelen van allerhande zaken die van direct belang zijn voor de praktijk zoals leergangen, leerlijnen, software, cursussen en dergelijke, en door het doen van praktijkrelevant onderzoek. Globaal gesproken liggen beide in elkaars verlengde, daar het meeste onderzoek van het Freudenthal Instituut het karakter heeft van 'ontwikkelingsonderzoek', een onderzoeksbenadering die het ontwikkelen van leergangen integreert met onderzoek naar de theoretische onderbouwing daarvan. Een kernelement in het onderzoek is het (verder) ontwikkelen van het realistische reken-wiskun-



EVELYNE JACQ

deonderwijs. In samenhang daarmee wordt ook onderzoek gedaan naar specifieke aspecten van dit type onderwijs, zoals bijvoorbeeld de noodzakelijke aanpassingen voor diverse doelgroepen.

### DIVERSITEIT

Niet elk kind leert dezelfde rekenvaardigheden. Of leert deze rekenvaardigheden in hetzelfde tempo, of op hetzelfde niveau. Er is een grote diversiteit bij de leerlingen op de reguliere basisschool en in het speciaal onderwijs. Verder wordt de diversiteit vergroot door culturele verschillen en is er zorg nodig voor taalzwakke autochtone en allochtone leerlingen. Hoe kun je tegemoet komen aan deze grote mate van diversiteit?

Er zijn verschillende mogelijkheden. Zoals bijvoorbeeld leerstof schrappen, werken met niveaugroepen, tempore-

ren en inhoudelijke differentiatie uitvoeren.

Wat inhoudelijke differentiatie betreft liggen er in de bovenbouw van het basisonderwijs mogelijkheden om te kiezen voor differentiële doelen, de leerlingen kunnen immers met een verschillende bagage uitstromen. Het differentieel maken van doelen hoeft echter niet te betekenen dat de leerlingen in subgroepen worden opgedeeld die verschillend onderwijs volgen. Eén van de idealen van realistisch reken-wiskundeonderwijs is juist dat verschillen tussen leerlingen zoveel mogelijk worden opgevangen met differentiatie binnen interactief onderwijs aan een heterogene groep.

Een grote diversiteit zien we ook in het speciaal (basis)onderwijs. Omgaan met deze diversiteit is voor leerkrachten een dagelijkse realiteit.

&gt;&gt;

### Rekennetwerk

Leraren primair onderwijs worden op dit moment geconfronteerd met verschillende veranderingen in het rekenonderwijs. Zo heeft de afgelopen jaren het realistisch rekenen haar intrede gedaan, zijn er leerlingvolgsystemen gekomen en kan er steeds meer met de ondersteuning van ict. En hoewel veranderingen vaak positieve effecten hebben in de dagelijkse praktijk, zijn er ook veel onbeantwoorde vragen. Wat is het nut van hoofdrekenen en wat is het nut van cijferend rekenen? Hoe moet je tegen basisvaardigheden aan-

kijken? Wat doet een leerlingvolgsysteem wel en wat niet? En wat voegt de computer nu eigenlijk toe aan het lesgebeuren van alledag? Het RekenNet wil een bijdrage leveren aan het oplossen van bovenstaande problemen. Het RekenNet organiseert onder andere de Nationale Rekendagen voor leerkrachten, een tweedaagse conferentie om te praten over en te werken aan innovatief rekenonderwijs. Volgend jaar wordt deze conferentie georganiseerd op 17 en 18 maart 2005.

Meer info [www.rekenweb.nl/leraren/](http://www.rekenweb.nl/leraren/)

## RekenWeb

'Soms willen ze er níet voor uitkomen, dàt ze er niet uitkomen', zegt Bruno Muts, leerkracht van groep 5 en groep 8 aan de 2e Marnix School voor Christelijk Montessori Basisonderwijs in Utrecht. Zijn leerlingen zijn regelmatige gebruikers van RekenWeb, de website voor het basisonderwijs van het Freudenthal Instituut (FI). Leerlingen mogen vrij computeren of proberen het probleem van de maand op te lossen. Vooral de leerlingen van groep 8 hebben het idee dat ze alle oplossingen uit hun mouw kunnen schudden, en zijn echt beledigd als het een keer niet lukt. 'Beide groepen werken graag met RekenWeb: bouw een muurtje met stenen, verdeel de goudstaven en kraak de kluis. Sommige leerlingen doen er een middag over om zo'n rekenprobleem op te lossen, anderen een hele

week. Dat geeft niet, het is natuurlijk een kick voor de minder snelle rekenaars als ze op vrijdagmiddag toch die kraak gezet hebben. Bovendien zet het FI de winnaars op de site en ook dat is motiverend.'

Muts heeft heel heterogene klassen en constateert dat zijn leerlingen het moeilijker hebben, naarmate de sommen meer in context staan. 'Ik heb veel NT2-kinderen. Zij doen spelletjes vaak eerst in tweetallen, en pas daarna alleen. Sommige dingen kunnen echt uitsluitend in tweetallen.'

Muts volgde een cursus bij het FI om zich de oefeningen eigen te maken. Wat er nog te verbeteren valt aan het RekenWeb? 'Het zou mooi zijn als er een catalogus komt met korte omschrijvingen van de spelletjes en hun mogelijkheden.' /MM [www.rekenweb.nl](http://www.rekenweb.nl)

De rekenmethode geeft wat houvast op het gebied van differentiatie, maar dat is niet altijd voldoende en vaak zijn aanvullende individuele trajecten noodzakelijk. Ook is er specifieke kennis nodig bij begeleidende leerkrachten, intern begeleiders en remedial teachers om een goede ondersteuning voor deze kinderen te bieden.

In het project 'Speciaal Rekenen' worden momenteel nieuwe materialen ontwikkeld (door Freudenthal Instituut, KPC en CED) met daarbij behorende ondersteuning voor deze specifiekere behoefte.

### LEERLIJNEN

Het leren op de basisschool wordt momenteel voor diverse vakken beschreven in leerlijnen, als aanvulling op de kerndoelen (die alleen zeer globaal de verschillende leerdoelgebieden typeren). Deze uitwerking in leerlijnen stopt niet bij de leeftijd van twaalf jaar. Het is noodzakelijk doorlopende leerlijnen te maken, die ook een houvast bie-

voor rekenen is dit essentieel. Het denken in 'competenties' is actueel gezien de invoering van de wet 'beroepen in het onderwijs'.

Volgens het Freudenthal Instituut is er momenteel te weinig aandacht voor de vakdidactische vaardigheden van leerkrachten op het gebied van rekenen-wiskunde. Daarom wordt er gewerkt aan een betere afstemming tussen de algemene bekwaamheden en de vakdidactische vaardigheden. Daarbij is er overigens een aantal interessante mogelijkheden op het gebied van taakdifferentiatie binnen schoolteams, waar het Freudenthal Instituut momenteel onderzoek naar doet.

Al enige tijd is het mogelijk om een nadere opleiding tot 'rekencoördinator' te volgen (een post-hbo-opleiding). Deze is bedoeld voor mensen die binnen hun team graag wat extra zorg aan het rekenonderwijs willen geven, hun collega's willen ondersteunen, vraagbaak kunnen zijn voor ouders, en wat extra individuele begeleiding kunnen verzorgen.

## Minder rekenfeitjes en meer reflectie

den in bijvoorbeeld de nieuwe onderbouw (zoals deze momenteel wordt opgezet als vervanging van de huidige basissvorming). Door deze beschrijving in leerlijnen ontstaat een betere aansluiting op het voortgezet onderwijs. In het project 'Tussendoelen Annex Leerlijnen' zijn deze leerlijnen al voor diverse domeinen uitgewerkt en voorzien van uitgebreide beschrijvingen (zie pagina 15). Dit biedt houvast voor leerkrachten, begeleiders en methodeschrijvers.

### PROFESSIONALITEIT

Essentieel bij goed reken-wiskunde onderwijs is een professionele leerkracht. Momenteel is er veel te doen over de 'competenties' van leerkrachten. Centraal staat in die discussie dat een leerkracht in staat moet zijn een goed pedagogisch-didactisch klimaat te creëren, waarin het kind zich veilig voelt, uitgedaagd wordt om te leren en waarin het zich op eigen niveau kan ontwikkelen. Ook

### VÒÖR- EN BUITENSCHOOLS LEREN

De school is maar één plek waar kinderen leren rekenen. Voordat kinderen naar school gaan gebeurt er al heel veel op het gebied van het 'aanvankelijke' rekenen, zoals het spelonderwijs ontdekken van vormen, aantallen, je bewegen door een ruimte, oorzaak-gevolg ('als ik hier op sla, dan ...'), spiegelen, tellen, diepte en ga zo maar door. Ouders kopen spelletjes om hun kinderen te leren rekenen, op de crèche zijn dergelijke spelletjes voorradig, op de televisie is er educatief aanbod dat door hele jonge kinderen bekeken wordt. Computerspelletjes worden door steeds jongere kinderen gebruikt. Dit geldt overigens niet alleen voor rekenen, maar minstens even sterk voor de taalontwikkeling.

Vervolgens gaan kinderen naar school. Daar leren ze rekenen. Maar, veel essentiële ontdekkingen worden gedaan buiten de school, in de vrije tijd, thuis, samen met andere kinderen of met de ouders. Dergelijke kennisontwikkeling is, zeker als je uitgaat van realistisch reken-wiskunde onderwijs, uitermate belangrijk voor wat je op school kan en moet doen met het rekenonderwijs. <<

## Tussendoelen en leerlijnen voor groep 7

# Vind de gouden truc

**Verhoudingen, breuken, rekenen achter de komma. Voor de meeste basisschoolkinderen blijkt dat taaie stof. Binnen het project TAL Bovenbouw zijn het Freudenthal Instituut, SLO en docenten bezig om tussendoelen en leerlijnen te formuleren. En om te zoeken naar gouden manieren om de lesstof over te brengen.**

door **Bea Ros**

Sinds 1997 werkt het Freudenthal Instituut (FI), samen met SLO en CED Rotterdam, aan een nationaal programma voor het vak rekenen en wiskunde op de basisschool. Doel van dit TAL-project is het formuleren van doorgaande leerlijnen met duidelijke tussendoelen. Er zijn inmiddels drie leerlijnen verschenen voor rekenen en meten in de onderbouw en voor het rekenen met hele getallen in de bovenbouw.

In het vervolgproject TAL Bovenbouw, gestart in augustus 2003, zetten medewerkers van het FI, SLO en bovenbouwdocenten hun tanden in taaie stof: verhoudingen, breuken, procenten en kommagetallen. Uit onderzoek blijkt dat veel basisschoolleerlingen hiermee worstelen, waardoor ze in het voortgezet onderwijs onvoldoende beslagen ten ijs komen. En leerkrachten vinden het op hun beurt lastig de stof begrijpelijk uit te leggen. Docente Lia Oosterwaal herkent dit: 'Je kunt leerlingen wel trucjes aanleren, maar dan begrijpen ze het nog niet. Als de dingen soms even anders dan in het boekje zijn, zijn ze meteen uit het veld geslagen.' De kunst is om leerlingen de dingen zelf te laten ontdekken.

Samen met Frans van Galen van het FI bedenkt Oosterwaal concrete problemen die leerlingen moeten oplossen. Al discussiërend en redenerend komen ze uit zichzelf uit bij het aan te leren concept, zeg het kommagetal.

Stel, zo vraagt Oosterwaal haar leerlingen van groep 7, je wilt iets opmeten, maar je hebt geen meter. Da's makkelijk, vindt de klas, dan neem je toch gewoon een stuk touw. Goed, meet nou eens hoe lang je tafel is. Dan dient zich het volgende probleem aan: de tafel is één touw plus nog wat. Dat moet dus preciezer. Na het nodige heen en

weer gepraat zien de leerlingen dat je moet verfijnen en vandaar komen ze uit op een verfijning in kommagetallen. Oosterwaal is dan vier lessen verder. 'Het kost veel tijd ja. Maar als je ziet wat kinderen dan allemaal weten over kommagetallen! Dat concept zit heel stevig in hun hoofd. Daardoor hoeft je veel minder te oefenen, zodat je die tijd ruimschoots inhaalt.'

### GOEDE LES

Oosterwaal is sinds augustus 2004 docent op basisschool De Windroos in Wijk bij Duurstede, daarvoor zat ze op De Fakkel in Utrecht. Ze werkt al langer samen met het FI, in de persoon van Frans van Galen die regelmatig bij haar in de klas komt. Samen bedenken ze bruikbare problemen en werkvormen. 'Je kunt heel goed problemen uit je methode gebruiken, als je dan maar de aangegeven richting loslaat. Kinderen komen zelf met veel bredere oplossingen. Je ziet zo ook waar leerlingen tegenaan lopen.' Bijvoorbeeld dat ze bij de les vermenigvuldigen met breuken even weer de fijne kneepjes van het vermenigvuldigen kwijt waren. 'Dat was voor mij ook een goede les. Je moet telkens weer opnieuw kijken naar dingen en niet denken "zo zit het" en "dat weten ze al wel".'

Voor haar zijn de voordelen van de samenwerking met het FI overduidelijk. Ze krijgt veel feedback, ze kan kant-en-klaar materiaal van andere docenten binnen het TAL-project gebruiken en last but not least: haar leerlingen leren een stuk beter rekenen en redeneren. <<

*Om de digitale nieuwsbrief over TAL Bovenbouw te ontvangen kunt u een e-mail sturen naar [talbovenbouw@fi.uu.nl](mailto:talbovenbouw@fi.uu.nl)*

### Grote Rekendag

De Grote Rekendag is een dag waarop een heleboel kinderen in Nederland aan hetzelfde onderwerp op het gebied van rekenen-wiskunde werken. Niet de gewone sommetjes maar iets speciaals, iets spectaculairs. Op de eerste Grote Rekendag in 2004 stonden onderwerpen uit de kijkmeetkunde en het meten centraal. De Grote Rekendag 2005 gaat over getallen en verhalen over getallen. Er zijn ideeën en materiaal voor drie 'projecten' op school: een eigen project voor onderbouw, middenbouw en bovenbouw, maar

wel rond hetzelfde onderwerp. Waarom zo'n rekendag? Omdat het leerkrachten kan stimuleren om met elkaar te praten over hun rekenonderwijs en omdat het kinderen en leerkrachten kan laten zien hoe interessant het vak rekenen-wiskunde kan zijn. In 2004 deden ruim 300 basisscholen mee. Ook was er belangstelling vanuit de onderbouw van het voortgezet onderwijs. De Grote Rekendag 2005 is op 25 februari 2005.

Meer info op [www.rekenweb.nl/groterekendag/](http://www.rekenweb.nl/groterekendag/)

## Realistisch rekenen in het speciaal onderwijs

# Het schoolplein opmeten

**In het reguliere basisonderwijs is realistisch rekenen de gewoonste zaak van de wereld. Maar scholen voor speciaal (basis)onderwijs hielden lange tijd vast aan de traditionele methoden. Dankzij het project Speciaal Rekenen is daar verandering in gekomen. Op Het Agé (SBO) in Den Haag vinden leerlingen rekenen nu een leuk vak.**

door Paul van der Bijl

IJverig schuift Reggie met de muis de euromunten over het beeldscherm. Hij moet 3 euro en 82 eurocent in de blauwe balk plaatsen. Nadat hij uit de verzameling munten aan de onderkant van het scherm het goede bedrag bij elkaar gekozen heeft, krijgt hij de volgende opgave: 2 euro en 68 cent. Klasgenootjes van hem lopen ondertussen buiten met een meetlat. Ze meten hoe groot het schoolplein is. Een ander groepje zit gebogen over een boek met plaatjes en rekenopgaven. Onder leiding van leerkracht Daphne Quik maken ze verhaaltjes: je hebt vier hondjes en er komen er twee bij, hoeveel hondjes heb je dan in totaal? De kinderen van groep B2 van Het Agé, een school voor openbaar speciaal basisonderwijs in het Haagse Laakkwartier, lijken rekenen zeker niet het vervelendste vak te vinden. Klopt, zegt intern begeleider Maarten Haccou. 'Ze hebben er lol in.' Dat heeft hij in het verleden wel anders meegemaakt. Kinderen met leer- en gedragsmoeilijkheden die zwoegden op allerlei sommetjes en uiteindelijk het re-

van Weer Samen Naar School (WSNS) hebben het regulier en het speciaal basisonderwijs steeds meer met elkaar te maken en dus is het van belang dat de methoden voor rekenonderwijs op elkaar worden afgestemd. Bovendien zijn kinderen in het speciaal (basis)onderwijs gebaat bij realistisch rekenen. Het gaat vaak om zwakke leerlingen die moeite hebben met de abstracte sommen van de oude methoden. Ze hebben veel meer aan opgaven die dicht bij hun dagelijkse werkelijkheid staan.

Eind jaren negentig kregen het Freudenthal Instituut (FI), het Centrum voor Educatieve Dienstverlening (CED) en KPC Groep steeds meer vragen over realistisch rekenonderwijs voor het speciaal (basis)onderwijs. Scholen wilden ermee aan de slag, maar de methoden voor het reguliere onderwijs bleken niet in alle gevallen bruikbaar. Vanaf 1998 voerden de instituten daarom enkele pilotprojecten uit met scholen voor speciaal basisonderwijs, die uitmondten in een project Speciaal Rekenen waar later ook het speciaal onderwijs bij betrokken werd. In het project wordt onderzocht welke materialen nodig zijn en er worden materialen ontwikkeld. De methoden in het reguliere onderwijs zijn het uitgangspunt, omdat ze in het speciaal (basis)onderwijs wel bruikbaar blijken.

## Leren structureren met Robbie de rover

kenen nog niet goed onder de knie kregen. Dat is door de speelse en gevarieerde manier van het rekenonderwijs op Het Agé verleden tijd. Natuurlijk, niet ieder kind wordt een ster in optellen en aftrekken, maar dankzij het realistisch rekenen is het vak in elk geval niet langer een bron van verveling en frustratie.

Realistisch rekenen is in het reguliere basisonderwijs inmiddels gemeengoed. Oefenden leerlingen vroeger met sommen, tegenwoordig bestaan opgaven uit probleemsituaties die voor kinderen herkenbaar zijn. Het aloude 'twee plus twee' is vervangen door goochelaars die konijnen uit een hoed toveren. En het berekenen van oppervlakten gaat nu aan de hand van een tegelzetter die wil weten hoeveel tegels hij nodig heeft voor een vloertje. In het speciaal basisonderwijs (de vroegere lom- en mlk-scholen) en het speciaal onderwijs (voor kinderen met fysieke handicaps en ernstige leer- en gedragsmoeilijkheden) is het realistisch rekenen minder ingeburgerd, maar daar begint langzaam verandering in te komen. In het kader

### TAALZWAK

Het Agé in Den Haag is een van die scholen voor speciaal basisonderwijs waar in samenwerking met het FI het realistisch rekenen de afgelopen jaren is geïntroduceerd. 'We hebben het van onderaf opgebouwd, groep voor groep. Eerst heeft het hele team een training gehad', zegt Haccou. 'En er is een rekenwerkgroep gevormd waarin collega's regelmatig bij elkaar komen om elkaar te steunen en te kijken waar we bij het realistisch rekenen tegenaan lopen.'

Hij somt enkele van de knelpunten op waar Het Agé op stuitte. Zo is er een instroom van leerlingen die nog niet eerder met een realistische methode hebben gewerkt, of die met een andere realistische methode hebben gewerkt dan op Het Agé wordt gebruikt. 'Ook heeft realistisch rekenen een talig en een communicatief aspect, wat voor taalzwakke leerlingen en voor leerlingen met gedragsproblematiek lastig kan zijn', aldus Haccou. Verder zijn er diverse niveaugroepen binnen één rekenles, waardoor een thema op verschillende niveaus moet worden aangeboden.



EVELYNE JACQ

Ook zijn er onder de leerlingen goede rekenaars die zelfstandig kunnen werken aan relatief moeilijke opgaven. Voorts willen leerkrachten meer oefeningen beschikbaar hebben om de lesstof te kunnen verbreden.

In collegiaal overleg en in samenspraak met het FI wordt voortdurend naar oplossingen gezocht op basis van de reacties vanuit het speciaal (basis)onderwijs. Dat lukt niet altijd. 'Sommige problemen zijn gewoon inherent aan het speciaal basisonderwijs, zoals de moeite die sommige kinderen hebben met dat talige en communicatieve aspect van realistisch rekenen. Bepaalde leerlingen zullen daar problemen mee houden', zegt Haccou.

Maar in andere gevallen kan het instituut oplossingen bieden. Zo bleek er onder leerkrachten behoefte aan een duidelijk zicht op de leerlijnen in de methodes. Niet alles in een methode is namelijk even belangrijk. Maar een leerkracht kan dat niet meteen inschatten, terwijl er wel vaak keuzes moet worden gemaakt of een bepaald onderdeel extra aandacht moet krijgen of niet. In het speciaal (basis)onderwijs, met zijn grote verscheidenheid aan leerlingen, komen die keuzemomenten vaak voor, zeker als een leerkracht werkt met een methode die eigenlijk bedoeld is voor het reguliere basisonderwijs. Daarom zijn er binnen de leerlijnen zogenaemde cruciale leermomenten aangegeven. Dat zijn kernmomenten in het leerproces waarop leerlingen bepaalde kennis, vaardigheden en inzichten moeten hebben ontwikkeld, voordat ze door kunnen met vervolgoedragen.

Het FI heeft voor de meest gebruikte methodes – Pluspunt, Wis en Reken en Wereld in Getallen – die leerlijnen en cruciale leermomenten in kaart gebracht.

Verder zijn in het kader van het project lessenseries ontwikkeld. Die kunnen leerkrachten gebruiken als de stappen voor leerlingen te groot zijn of als kinderen moeite

hebben met bepaalde onderdelen. Zo is het voor veel kinderen lastig om greep te krijgen op onoverzichtelijke hoeveelheden. Om ze te leren te structureren is de lessenserie Robbie de Rover gemaakt, een spel waarbij een ondeugende kabouter, gespeeld door de leerkracht, telkens paddestoelstippen weghaalt als de kinderen even niet kijken. Als de leerling weer kijkt, moet deze snel bepalen hoeveel stippen weg zijn.

Sommige leerlingen hebben op onderdelen veel oefening nodig en dan is een gevarieerd aanbod plezierig. Haccou wijst op een oefening met blokken stapelen. 'Dat kunnen leerlingen nu op verschillende manieren doen. Op papier, met echte blokken of op de computer.' Ook de beschikbare hoeveelheid software als hulpmiddel bij realistisch rekenen in het speciaal (basis)onderwijs groeit gestaag. Veel programma's kunnen op de website van het FI gedraaid of gedownload worden. De computer is voor veel leerlingen met leer- en gedragsmoeilijkheden een uitkomst. Ze kunnen daar vaak heel geconcentreerd mee werken. Haccou is blij met de nieuwe aanpak van het rekenonderwijs op zijn school. Maar hij zou graag zien dat de aandacht zich niet alleen richt op de middelen, maar ook op de doelen. 'Voor sommige leerlingen zijn onderdelen van het rekenen gewoon te moeilijk. Die moet je kunnen laten zitten, ook al worden de kerndoelen dan niet gehaald. Als een leerling wel in staat is om een probleem te vertalen in een som, maar veel moeite heeft om die som te maken, moet je hem dan eindeloos laten oefenen met sommen? Als hij met een rekenmachine kan werken, dan is dat vaak genoeg voor het baantje dat hij later krijgt. Je moet kijken naar wat een kind echt nodig heeft om te kunnen functioneren in de maatschappij.'

&lt;&lt;

Meer informatie: <http://www.fi.uu.nl/speciaalrekenen/>

## Wiskunde in het voortgezet onderwijs

# Een vak van betekenis

**Een hele dag werken aan het ontwerp voor een magazijn met korte looproutes voor de orderpickers, aan een advies over de inzet van tolken bij de uitbreidende Europese Unie, of aan een efficiënte dienstregeling voor de liften in een kantoorgebouw: duizenden leerlingen hebben dat in de afgelopen jaren met veel plezier gedaan. Niet als vakantiewerk, maar als teamwerk bij wiskunde.**

door **Paul Drijvers en Monica Wijers**

Al vijftien jaar lang organiseert het Freudenthal Instituut de wiskunde Olympiade. Een wiskundewedstrijd voor teams van leerlingen uit de tweede fase havo/vwo, die een hele dag op school werken aan een uitdagend en open probleem, dat zó uit de werkelijkheid kan zijn geplukt. Tijdens een tweedaagse internationale finale werken de beste teams keihard en enthousiast aan een ander probleem, ergens op de Veluwe in een bungalowpark. Is wiskunde leuk dan? Ja dus, wiskunde is zo voor veel leerlingen op een vanzelfsprekende manier leuk, motiverend en betekenisvol.

### GECIJFERD

Wiskunde in het voortgezet onderwijs kent verschillende doelen. Zo dient ze leerlingen voor te bereiden op een zelfstandig functioneren in de informatiemaatschappij door hen 'gecijferd' te maken. Daarnaast dient het wiskundeon-

groepen leerlingen en schooltypen heel verschillende invullingen moeten krijgen: in het vmbo zal de nadruk eerder op de praktische bruikbaarheid liggen dan in het vwo, waar wiskunde als discipline meer aandacht krijgt.

### MEER SAMENHANG

Rode draad in het beleid voor het voortgezet onderwijs is het streven naar een meer samenhangend onderwijsaanbod. Dit komt onder meer tot uiting in de plannen voor de nieuwe onderbouw, waar de kerndoelen nu per leergebied zijn georganiseerd. De scholen kunnen het onderwijs in de onderbouw voortaan grotendeels zelf invullen. Er is daarbij meer ruimte voor een betere afstemming op de eigen leerlingen, voor het 'nieuwe leren', voor vakkenintegratie en voor vernieuwend wiskundeonderwijs. Op verschillende manieren is het Freudenthal Instituut betrokken bij deze ontwikkelingen. Tevens adviseert het scholen bij lastige vragen, bijvoorbeeld over het verband tussen taalvaardigheid en wiskunde. In het project Wisbaak wordt op pilotscholen onderzocht hoe wiskundeonderwijs aan taalzwakke leerlingen het best gestalte kan krijgen. Daarbij wordt didactisch materiaal ontwikkeld om docenten en taalzwakke autochtone en allochtone leerlingen te ondersteunen. Elders wordt getracht, op verzoek van een school die het onderwijs totaal anders gaat inrichten, wiskunde te koppelen aan culturele thema's. In een lessenserie over Egypte kunnen bijvoorbeeld het getsysteem en het breukrekenen van de Egyptenaren interessante onderwerpen vormen. Ook de manier waarop ict-gebruik het leren van wiskunde op school en thuis kan ondersteunen, is aan de orde. In het Welp-project is veel ervaring opgedaan met het gebruik van kleine wiskunde-programmaatjes in het onderwijs.

### METEN

In het vmbo is een beweging gaande die niet de vakinhouden, maar het leren van de leerlingen als uitgangspunt neemt. In de bovenbouw van het vmbo krijgt de integratie van theorie en praktijkvakken veel aandacht. Er wordt gewerkt met probleemgeoriënteerd onderwijs, waarin wiskunde zoveel mogelijk wordt gekoppeld aan de beroepsgerichte vakken. Er zijn veel raakvlakken, bijvoorbeeld op het gebied van meten en maten: leerlingen meten veel in

## Vmbo-leerlingen meten bij elektro en koken

derwijs de leerlingen goed voor te bereiden op vervolgopleiding en beroepspraktijk. Verder kan het vak wiskunde ondersteuning bieden aan andere (school)vakken. En *last but not least* is het zeker in het algemeen vormend onderwijs belangrijk dat leerlingen kennismaken met wiskunde als vak, als wetenschappelijke discipline en als onderdeel van de cultuur.

In de visie van het Freudenthal Instituut is de wiskunde in het voortgezet onderwijs voor leerlingen betekenisvol. Dat houdt in dat leerlingen zich in de probleemstellingen kunnen inleven, dat ze die kunnen beleven als relevant en 'echt' en dat ze het werken eraan als betekenisvol en nuttig beschouwen. Vanuit die beleving ontstaan op natuurlijke wijze eigen oplossingsstrategieën, die zich geleidelijk aan formaliseren tot wiskundige methoden. Dat kan gebeuren door in teams aan wiskunde-opdrachten te werken, door wiskunde te gebruiken bij andere vakken, door ict in te zetten, en ga zo maar door. Wiskunde is dan een menselijke activiteit.

Duidelijk is dat deze doelen en idealen voor de diverse





EVELYNE JACQ

de praktijk, bij bouw, bij koken, bij elektro. Dit maakt de wiskunde voor veel leerlingen meer betekenisvol, zeker als er daarnaast ook aandacht is voor het ontwikkelen van 'wiskundige geletterdheid'. Ook in het dagelijks leven komen meten en maten veelvuldig voor. Denk bijvoorbeeld aan maten bij het kopen van kleding. Het begrijpen van maataanduidingen en het kiezen en omrekenen van de juiste maten zijn nuttige wiskundige vaardigheden. Op andere gebieden zijn ook dergelijke relaties te leggen. In het kader van het project Winst voor het vmbo onderzoekt het Freudenthal Instituut samen met een aantal vmbo-scholen hoe het wiskundeonderwijs in deze richting kan worden herontworpen.

### HERIJKING

Het wiskundeonderwijs in de tweede fase van havo en vwo kent twee vakken: wiskunde A voor de maatschappijprofielen en wiskunde B voor de natuurprofielen. De inhoud van deze vakken sluit aan bij de andere vakken in het profiel en is van belang voor de vervolgstudies die daarbij passen. Tenminste, dat is de bedoeling. In de praktijk valt die samenhang vaak tegen. Vandaar dat een herijking van de

tweede fase is gestart, waarin getracht wordt de vakken in de verschillende profielen beter op elkaar af te stemmen. Voor wiskunde biedt deze operatie behalve risico's ook kansen. Voor het profiel cultuur en maatschappij kan de inbedding van wiskunde verbeterd worden door aandacht te besteden aan de meetkunde in de beeldende kunst, aan het beeld van wiskunde in de literatuur, of aan de esthetiek en de geschiedenis van de wiskunde. Voor een dergelijk wiskundevak is inmiddels een aantal ideeën ontwikkeld.

Voor de natuurprofielen kan wiskunde sterker in verband worden gebracht met de andere bètavakken natuurkunde, scheikunde en biologie. In die vakken immers wordt de wiskunde veel gebruikt, daar worden verschijnselen gemodelleerd en worden deze veelal wiskundige modellen weer onderzocht op hun bruikbaarheid. Het Freudenthal Instituut voert onder andere onderzoek uit naar de samenhang tussen differentiaalrekening binnen wiskunde en kinematica binnen natuurkunde, en participeert in het Centrum voor Didactiek van de Bètawetenschappen waar onder andere gewerkt wordt aan meer samenhang tussen de verschillende bètavakken.

&lt;&lt;

## Integraal ontwerpen met WINST op Merewade College

# Pythagoras en pergola's

**Algemene vakken als wiskunde, natuurkunde en Nederlands moeten niet los staan van wat vmbo-leerlingen in het praktijklokaal doen. Vanuit die gedachte zette het Merewade College in Gorinchem het project Integraal ontwerpen op. Dit jaar sloot de school zich aan bij het WINST-project dat eveneens samenhang tussen exacte en praktijkvakken beoogt.**

door **Bea Ros**

Om het technisch onderwijs aantrekkelijker te maken staken twee vmbo-scholen, een ROC en enkele bedrijven in 2000 de koppen bij elkaar. Zo ontstond het RTO-project: Revival Technisch Onderwijs vmbo, waarbij het Merewade College in Gorinchem en het Gemini College in Ridderkerk hun onderwijs compleet vernieuwen. Op het Merewade College krijgt het RTO vorm in het deels zelf ontwikkelde intrasectorale programma MEVO (metaal, elektro en voertuigen) en het intrasectorale programma Bouw-breed. Steekwoorden in die vernieuwing zijn natuurlijk leren, projectonderwijs en integraal ontwerpen.

Een groepje van vier leerlingen maakt binnen zeven weken samen een bepaald product en doorloopt daarbij, net als in de beroepspraktijk, de vijf fasen van een bedrijfsproces: overleg met de klant, ontwerp, productievoorbereiding, productie en gebruik & aflevering. Na twee pilots zal komend studiejaar het derde jaar van de beroepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerweg helemaal op deze leest geschoeid zijn. En waar tot nu toe alleen de avo-vakken natuurkunde/scheikunde, wiskunde, Nederlands en Engels deelnamen, draaien straks alle vakken, behalve gymnastiek, mee.

De lesstof wordt bepaald door wat leerlingen moeten kennen en kunnen om het product te maken, zegt Arie de Koning, docent natuurkunde en intern begeleider van het project. 'Alle andere stof is onbelangrijk. Dat is extreem ja,

want er is natuurlijk ook nog zoets als algemene ontwikkeling. Maar voor onze leerlingen blijkt dit het meest motiverend.' Het Merewade College heeft ontheffing voor de examens gekregen.

Natuurlijk stuurt het team wel. 'Ons onderwijs wordt bepaald door de producten die we leerlingen laten maken, daar moet je dus goed over nadenken.' Een inzicht dat ze door schade en schande verwierven: 'Bij de eerste pilot waren we nog heel idealistisch, later werden we praktischer', vertelt De Koning. 'Een van de producten die we bedacht hadden, was een skelter. Daar kwam meteen een enorme run op, de leerlingen vochten elkaar zowat het lokaal uit. Maar ja, zo'n skelter is erg complex om te maken. In de tweede pilot hebben we daarom alleen producten bedacht zonder draaiende en scharnierende onderdelen.'

In het begin zullen de producten eenvoudig zijn, naarmate het schooljaar vordert, gaan leerlingen steeds complexere dingen maken. Dan tekenen ze zelf een ontwerp en krijgen ze budget om in de stad spullen te kopen. 'Goed, we halen ze wel eens rokend uit een bushokje. Maar dan is het de kunst hen te wijzen op hun verantwoordelijkheid.' Elk groepje leerlingen heeft drie keer per week overleg met zijn docent. Dan verantwoorden ze hun urenbriefje en overleggen ze welke trainingen voor hen nuttig zijn. De afspraken hierover komen zwart op wit. 'Zo'n training kan zijn: bij natuurkunde moet je de stof over hefbomen door-

### Wisbaak

Voor allochtone leerlingen vormt de toegenomen taalgelijkheid van het vak wiskunde een obstakel. Dit leidt tot onderpresteren, achterblijven of zelfs afhaken. Recent onderzoek van Van den Boer laat zien dat de problemen van deze leerlingen worden onderschat en voor docenten grotendeels verborgen blijven. De leerlingen vertonen vermijdingsgedrag en gewinning aan het probleem, waardoor ze onbekende woorden negeren, geen hulp vragen, weinig participeren in interacties en de context van opgaven negeren. De huidige maatregelen om achterstanden op te heffen werken onvoldoende, allochtone leerlingen blijven achter in taal en wiskunde.

Een nieuwe benadering binnen taalbeleid is taalge-

richt vakonderwijs. Dit beoogt taalachterstanden aan te pakken binnen de vakken door de integratie van taal en vakinhoud. Het project Wisbaak (samenwerking van FI en APS) zal een concrete invulling gaan geven van taalgericht wiskundeonderwijs, zowel in materialen als in professionalisering. In samenwerking met deskundigen op het gebied van tweede taalverwerving en met wiskundedocenten, is materiaal ontwikkeld voor taalgericht wiskundeonderwijs. Met het educatieve pakket Wisbaak krijgen wiskundedocenten concrete hulpmiddelen aangereikt om ondersteuning te bieden aan taalzwakke allochtone en autochtone leerlingen.

Meer informatie op [www.fi.uu.nl/wisbaak](http://www.fi.uu.nl/wisbaak)

lezen en enkele bijhorende experimenten doen. Bij het bedenken van de opdrachten hebben we van tevoren vastgesteld welke leervragen er zullen komen en dus zijn we daar op voorbereid. Op die manier proberen we ons onderwijs zo betekenisvol mogelijk te maken. Leerlingen vragen bij mij niet meer: waarom moet ik dit leren?’

Behalve binnen de tutorbijeenkomsten geven docenten ook feedback via e-mail. Elke leerling heeft een eigen e-mailadres en de groep heeft een *file exchange*. ‘Zoals moderne bedrijfsvoering vaak gaat.’ Daarnaast is de *peer group* belangrijk, vooral voor het trainen van sociale vaardigheden. ‘Het is fraai om te zien hoe leerlingen elkaar wijzen op verantwoordelijkheden. “Jij bent er nooit” hoor je dan.’ Leerlingen vonden de projectweken tot nu toe moeilijk en prettig, vertelt De Koning. ‘Moeilijk om hun tijd in te delen, maar als het product vorm krijgt, stijgt de motivatie en werken ze of hun leven ervan afhangt. En tja die ontwerpfase is soms nog ouderwets leren.’

### SCOREBORD

Bij de praktijkvakken is de band tussen product en training heel direct. Om een barbecue te maken moet je wel metaal kunnen lassen en buigen. Die praktische onderdelen werken leerlingen zelfstandig af. Nadat ze tijdens een tutorgesprek hierover afspraken hebben gemaakt, halen ze zelf een zogenaamd werkordergeleidingsbriefje uit de computer. Als ze deze uitgevoerd hebben, kunnen ze een vereiste competentie afstrepen. De Koning toont in het praktijklokaal een kleurig scorebord: in een oogopslag is te zien welke leerling een competentie al behaald heeft (groen) en welke nog niet (rood en geel). ‘Het zou ideaal zijn als we ook zo’n systeem hadden voor de avo-vakken.’ Zover is het nog niet.

Op dit moment werken de avo-docenten hard aan passende opdrachten die aansluiten bij de producten. Dat hun stof zich ervoor leent, is zonneklaar. Bij ontwerpen en produceren is calculeren, schaalmodellen maken, het kennen van materiaaleigenschappen en vervolgens kiezen van geschikte materialen onmisbaar. Het is alleen de kunst om die kennis in aansprekende en betekenisvolle opdrachten te gieten. Op dit punt raakte het Merewade-project aan de kern van het WINST-project. In dit project van het Freudenthal Instituut, Axis en OCW gaat het om integratie van de avo-vakken *wiskunde*, *natuur/scheikunde* met de beroepsgerichte vakken in de sector *techniek*. In de eerste ronde deden vier pilotscholen mee, in de dit jaar gestarte tweede ronde doen weer vier scholen mee, waaronder het Merewade. Herontwerp van het onderwijs in de exacte vakken staat nu centraal. ‘Ik hoop goede manieren te vinden om wis- en natuurkunde echt te integreren’, zegt De Koning. Niet alleen via het WINST-netwerk, maar ook door samenwerking met Piet Noordzij van de Fontys lerarenopleiding hoopt De Koning zo op bredere ondersteuning. ‘Ik hoop wijzer te worden van die mensen. Je kunt niet alles zelf verzinnen. En natuurlijk halen we ook dingen uit bestaande methodes. Als ze een product met schuine hoek moeten maken, bijvoorbeeld een pergola, dan haal je de theorie over F- en Z-hoeken en het berekenen van de lengte van een schuine zijde uit de methode en die verwerk je in een opdracht.’ Van Pythagoras tot pergola zageged.



EVELYNE JACQ

Hoe zeer hij ook achter de onderwijsvernieuwing staat, stiekem is Arie de Koning nog steeds een ouderwetse schoolmeester. Iemand die graag een meeslepend verhaal vertelt voor de klas. ‘Daar haal ik ook betere resultaten mee. Tenminste, als ik kijk naar de examencijfers. Maar ja, misschien kun je groeiende zelfstandigheid ook wel niet uitdrukken in zo’n cijfer.’ Klassikaal vertellen moet nog steeds kunnen, vindt hij. ‘Maar niet langer dan tien, twaalf minuten. Daarna moeten ze zelf aan de slag.’ Daarbij mag De Koning graag ver vooruit kijken. Want wat is precies integratie? Die vraag houdt hem al sinds het begin van het project bezig. ‘Ik leg in mijn lokaal de schuine hoeken uit en beneden zaagt een leerling een schuine hoek? Nou nee, voor mij is integratie dat ik als natuurkundedocent in het praktijklokaal rondloop en waar nodig theorie uitleg.’ Dat het zover nog niet is, heeft voor tachtig procent met organisatorische en voor twintig procent met onderwijskundige oorzaken te maken, denkt hij. Zo zit het lokaal voor wis- en natuurkunde nu nog op de tweede verdieping, terwijl het praktijklokaal op de begane grond is. In elk geval zijn bij hem op school de figuurlijke schotten tussen avo- en praktijkdocenten aardig doorbroken, vindt De Koning. ‘We vergaderen samen en als avo-docenten lopen we gewoon het praktijklokaal in. De beroepspraktijkman met zijn jongens in een hok, die tijd is voorbij.’

<<

Meer info: <http://www.fi.uu.nl/winst> en [www.merewade.nl](http://www.merewade.nl)

Werken met de computer is motiverend en verhoogt niveau

# Verstandig gokken

De computer inzetten in de wiskunde-les. Niet als een leuk speeltje, maar structureel. Dat gebeurt in het WELP-project. Het Zaanse St. Michael College heeft goede ervaringen. Leerlingen 'blokkeren' minder snel en hebben meer plezier in hun werk.

door Monique Marreveld

Docent wiskunde Gerard Koolstra is aanwezig in lokaal 108, maar de leerlingen merken hem nauwelijks op. Ze hebben hem begroet bij binnenkomst en zijn aan de slag gegaan. Deze 2-havo/vwo is wel héél gemotiveerd. Ze zitten in tweetallen achter de computer en maken eerste-graads vergelijkingen. De *applets* (kleine interactieve programma's) waarmee ze werken staan op WisWeb, de website van het Freudenthal Instituut met lesmateriaal voor het voortgezet onderwijs. Twee meiden wisselen elkaar af aan de muis. 'Min 2 denk ik,' zegt de een, 'weet je, we proberen het gewoon.' Ze zijn enthousiast: 'Dit is echt leuker dan oefeningen uit het boek. Je ziet het meteen als je het fout doet, en daarom snap je het eerder. Je ziet veel duidelijker hoe het moet omdat je het zelf doet.'

Koolstra: 'Eerstegraads vergelijkingen doet de een sneller dan de ander, maar gelden over het algemeen als lastig. Er is een aantal struikelblokken waar je leerlingen vrij moeilijk overheen kunt helpen. Met dit programma ervaren leerlingen minder problemen en haken ze minder snel af.'

## WELP

Koolstra was actief betrokken bij het ontwikkelen en implementeren van een aantal programma's op WisWeb. Het St. Michael College in Zaandam waar hij werkt, is een van de vier pilotscholen die meedoet aan het WELP-project (wisweb en lessenpraktijk). WELP is bedoeld voor de implementatie en verspreiding van interactieve computerprogramma's die in het kader van een eerder project – WisWeb – zijn ontwikkeld. Dezelfde pilotscholen waren

ook hier bij betrokken. Sommige programma's en het bijbehorende schriftelijke materiaal zijn bedoeld als oefening, andere meer als begripsverheldering. Zij sluiten aan bij de meest gangbare wiskunde-methoden en kunnen deels worden gebruikt als vervanging van een of meer hoofdstukken uit het boek.

Kenmerk van de pilots van het Freudenthal is dat er nauw contact bestaat tussen wetenschappers en mensen in de klas. Zij ontwikkelen samen materialen in een proces van *trial and error*. Als Koolstra bijvoorbeeld ontdekt dat tijdens deze les een aantal jongens de oefeningen te makkelijk vindt en een beetje landerig wordt, koppelt hij deze informatie terug naar de ontwikkelaars. Technische onvolkomenheden in een programma worden op basis van zijn feedback vaak binnen een week aangepast. Het past helemaal in de nieuwe trend in onderzoeksland: betrek de scholen bij wat u doet.

Bij WisWeb en WELP waren behalve de vier pilotscholen en medewerkers van het Freudenthal Instituut ook het APS, de Nederlandse Vereniging van Wiskundedocenten en Texas Instruments (producent van grafische rekenmachines) betrokken. Ook de belangrijkste educatieve uitgever zitten in het project. De bedoeling is integratie van de applets in de nieuwe methoden, maar dat gaat minder snel dan gewenst. De applets vormen nu de kern van het WisWeb: tientallen kleine programmaatjes die fungeren als een digitaal oefenblok. Een groot aantal is gratis toegankelijk, voor de overige kan een school een abonnement nemen. Ze heeft dan ook recht op extra scholing tegen

## WisWeb

WisWeb ([www.wisweb.nl](http://www.wisweb.nl)) bevat een rijkdom aan internet-computerprogramma's die direct bruikbaar zijn in de wiskundeles, als aanvulling of onderdeel van de gebruikte wiskunde-methode. De internet-computerprogramma's worden ook wel 'applets' genoemd. De applets zijn uitgebreid getest en van commentaar en aanvullende teksten voorzien, zodat docenten ze gemakkelijk kunnen gebruiken. Een handzaam overzicht (met selectiemogelijkheden op onderwerp, schooltype) maakt het zoeken eenvoudiger.

WisWeb probeert het zinvol gebruik van ict in de wiskundeles te bevorderen. Zo wordt bijvoorbeeld ge-

werkt aan een 'digitale algebraeleerlijn'. En wordt er ruim aandacht besteed aan inbedding in de gebruikte methode. Binnen Welp wordt in dit kader intensief samengewerkt met enkele educatieve uitgeverij die wiskundemethoden uitgeven, zodat de nieuwe edities van deze methoden gebruik kunnen maken van deze vormen van ict. WisWeb heeft een netwerk opgericht van webmasters van wiskunde(onderwijs)-websites in Nederland. Dit heeft zich inmiddels georganiseerd in een platform ([www.wiskundeonderwijs.nl](http://www.wiskundeonderwijs.nl)) om de beschikbaarheid van bronnen voor wiskundeonderwijs verder te bevorderen.



STUDIO ANDRÉ RUIGROK

gereduceerd tarief door medewerkers van het FI. De computerprogramma's zijn een uitkomst, vindt Koolstra. 'Strepen in een schrift zijn weinig motiverend. Nogal wat kinderen blokkeren als ze vastlopen in een berekening. Nu kunnen ze met de wisknop makkelijker terug, ze zien wat ze doen en ze krijgen directe feedback. Ze kunnen eens wat proberen, tot het werkt. Ik heb zo veel minder uitvallers, deze werkwijze roept minder snel een blokkade op, leerlingen ontlenen er zelfvertrouwen aan. Ik zie ze bijna niet meer vastlopen, integendeel ze begrijpen beter wat ze doen. Dat betekent dat minder leerlingen afhaken, terwijl toch het niveau niet lager wordt – integendeel.' Werkt die *terugknop* het gokken niet in de hand? 'Ach,' zegt Koolstra, 'gokken heb je in gradaties. Je kunt blind gokken of verstandig gokken, "ik weet het niet zeker maar ik denk....." Zo gaat leren, je probeert wat en je stuurt bij. Natuurlijk leren is een proces. Of het gokken is en wat voor vorm van gokken, weet je pas als je met de leerling praat. Maar ik vind het niet erg, want het andere uiterste is de blokkade en die is veel funester.'

De neutraliteit van de computer in tegenstelling tot die van de leerkracht blijkt ook heel waardevol. Koolstra kan er wel om lachen. 'Kijk, leerlingen hebben vaak niet de rust om stapje voor stapje naar de oplossing van een probleem te werken. Zo'n aanpak wordt ook niet bevorderd, omdat in het boek al mooie oplossingen staan. En dan kan je gestructureerd werken afdwingen, zeggen 'ik wil dat je het zo doet!' om te bevorderen dat ze het goed leren, maar dat is natuurlijk een zwakgebod. De neutraliteit van de computer werkt perfect. Ik ben het niet, het programma wil nu eenmaal dat je het zo doet, stapsgewijs. En daar wennen de leerlingen eerder aan.'

Koolstra's rol tijdens de lessen in het computerlokaal is verschoven van technische hulp naar vakinhoudelijke coaching. Hij loopt een beetje rond als de man in de ma-

chinekamer die hier een spuitje olie geeft, daar een dekseltje poetst. Beetje helpen, beetje complimenten uitdelen. Het is niet zo dat hij achterover kan zitten, terwijl de computer het werk voor hem doet. Meestal besteedt hij iedere tweede les aan het klassikaal bespreken van een aantal kernpunten. 'Om ze nog eens te laten zien wat ze ook alweer gedaan hebben, hoe ze iets stelselmatig kunnen doen. En afwisseling van werkvormen vind ik heel belangrijk.'

### SECTIEBREED

Op het Greijdanus College in Zwolle werken ze nu sectiebreed met WELP. Kwestie van beleid, zegt schoolleider Henk Veenstra. 'Speerpunten bij ons op school zijn doorgaande leerlijnen en integratie van computer en informatica in de vaklessen. Het WELP-traject bood prachtige kansen op dat gebied. Vanuit de wiskundesectie is het initiatief genomen om mee te doen. Toen er signalen kwamen dat het stagneerde, zijn we er als schoolleiding bij betrokken geraakt. Wij hebben er van geleerd dat er een aantal randvoorwaarden is voor succesvolle introductie van zo'n traject: heel veel communiceren, doen wat je zegt, controleren of iedereen dezelfde belangen heeft en dezelfde voorkennis, en onderzoeken of men bereid is elkaar collegiaal te ondersteunen.'

Veenstra: 'Je moet een sterke sectie hebben. Soms zie je dat mensen elkaar niet durven aanspreken. En dan komen problemen niet zo snel aan de oppervlakte. Heeft iedereen zich aan de afspraak gehouden? Zo niet, waarom niet? En dan blijkt dat iemand bijvoorbeeld moeite heeft met een onderdeel van het programma. Als je goed met elkaar communiceert, komen dat soort zaken vanzelf boven tafel.' Tijdens de pilotfase van het welp-traject waren er vier coördinatie-uren per week beschikbaar om de zaak aan te sturen. Het komend schooljaar wordt het traject geïntegreerd in het normale jaarprogramma.

&lt;&lt;

## Onderzoek

Het Freudenthal Instituut is primair een onderzoeksinstituut. Centraal in het werk van het FI is de theorie van realistisch wiskundeonderwijs. Deze theorie is vooral het resultaat van een cyclisch proces van ontwikkelen van lesmateriaal, klassenexperimenten uitvoeren, reflecteren en reviseren. Dit noemen we ontwikkelingsonderzoek. Een belangrijk kenmerk daarvan is de voortdurende interactie tussen theorie en praktijk. Dat wil zeggen tussen theoretische kennis en ontwikkelen van onderwijsmateriaal zoals leerlijnen, leeromgeving en raamplannen, toetsinstrumenten en educatieve software.

### Enkele recente promotieonderzoeken van het Freudenthal Instituut:

- Het onderzoek van Corine van den Boer getiteld 'Een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs'. In dit onderzoek is er veel aandacht voor de rol van de context en de rol van taal bij het wiskundeonderwijs. Het bevat tevens aanbevelingen voor docenten, methodeschrijvers en auteurs.
- Paul Drijvers onderzocht 'Learning algebra in a computer algebra environment - Design research on the understanding of the concept of parameter'. Hij richtte zich op de rol die de grafische rekenmachine (of een ander computer-algebra-systeem) kan spelen bij het verwerven van onder andere het parameter begrip. Zijn aanbevelingen gaan in de richting van meer onderzoek naar 'symbol sense'.
- Arthur Bakker laat in zijn onderzoek 'Design research in statistics education - On symbolizing and computer tools' zien dat de rol van de leraar essentieel is voor een succesvol gebruik van computers in het wiskundeonderwijs. Hij richt zich met name op het gebruik van computertools in het aanvankelijk statistiekonderwijs.

Meer info op de website [www.fi.uu.nl/nl](http://www.fi.uu.nl/nl). U kunt ook een boekje bestellen met de (Engelstalige) samenvattingen van deze onderzoeken, getiteld *Classroom-based Research in Mathematics Education*.

## Agenda

### WISKUNDE A-LYMPIADE 2004

De Wiskunde A-lympiade wordt in schooljaar 2004-2005 alweer voor de zestiende keer georganiseerd. De wedstrijd is bedoeld voor leerlingen uit 5-havo of 5/6-vwo met wiskunde A in hun pakket/profiel, die in teamverband (drie of vier leerlingen) een uitdagend probleem aanpakken. De wedstrijd bestaat

uit een voorronde op de scholen en een finaleweekend op de Veluwe.

**vrijdag 26 november 2004**

[www.fi.uu.nl/Alympiade](http://www.fi.uu.nl/Alympiade)

### WISKUNDE B-DAG

De Wiskunde B-dag is de 'wiskunde B-variant' van de Wiskunde A-lympiade. Het is een wedstrijd voor leerlingen (met wiskunde B in hun pakket) in 5 havo en 5/6 vwo waarin vaardigheden als probleem oplossen, kritisch beschouwen van modellen, mathematiseren, logisch redeneren, argumenteren en samenwerken centraal staan.

**vrijdag 26 november 2004**

[www.fi.uu.nl/wisbdag](http://www.fi.uu.nl/wisbdag)

### 23<sup>E</sup> PANAMA CONFERENTIE

Panama richt zich op de organisatie en uitvoering van scholingsactiviteiten voor opleiders, begeleiders, rekenspecialisten, leraren basis- en speciaal onderwijs en andere groeperingen in de verzorgingsstructuur ten behoeve van het reken-wiskundeonderwijs. Naast deze conferentie in Leeuwenhorst Congressentrum in Noordwijkerhout is Panama ook verantwoordelijk voor de Panama opleidersdag die jaarlijks wordt gehouden in november, de jaarlijkse Panama/NVORWO voorjaarsdag (in mei) en het uitgeven van de Panama Post.

**woensdag 19 januari 2005 t/m vrijdag**

**21 januari 2005**

[www.fi.uu.nl/panama/conferentie](http://www.fi.uu.nl/panama/conferentie)

### NATIONALE WISKUNDE DAGEN

Deze tweedaagse conferentie in Congressentrum Leeuwenhorst in Noordwijkerhout wordt georganiseerd voor docenten wiskunde. De wiskunde als vak waar nog steeds veel aan valt te ontdekken staat centraal. De lezingen en workshops worden georganiseerd rondom thema's, de laatste conferentie waren dit onder andere: wiskunde om de wiskunde: getaltheorie; wiskunde: denken door doen; optimale wiskunde; wiskunde en rekenwerk; wiskunde en kunst.

**vrijdag 4 en zaterdag 5 februari 2005**

[www.fi.uu.nl/nwd/](http://www.fi.uu.nl/nwd/)

### NATIONALE REKENDAGEN 2005

De Nationale Rekendagen zijn bedoeld voor leraren basis- en speciaal (basis)onderwijs. Ze worden georganiseerd door het RekenNet in samenwerking met Panama. Ze bieden leraren de kans om twee dagen lang hun kennis en vaardigheid op het gebied van het vak rekenen-wiskunde te verdiepen.

**donderdag 17 maart 2005 t/m vrijdag**

**18 maart 2005**

[www.rekenweb.nl/rekendagen](http://www.rekenweb.nl/rekendagen)



## Jonge kinderen

*Jonge kinderen leren rekenen* beschrijft het leerproces van kinderen bij het leren tellen en rekenen en laat zien hoe het onderwijs hieraan kan bijdragen. Het boek maakt de globale lijn van het leren tellen en rekenen zichtbaar aan de hand van de leerstof voor de groepen 1 tot en met 4. Ook de voorschoolse periode waarin kinderen al vaak met kleine getallen rekenen

komt aan de orde. Er is ook een boek over meten en meetkunde in de onderbouw. Zelfde uitgever, paar euro duurder.

*Adri Treffers, Marja van den Heuvel-Panhuizen en Kees Buys (red.): Jonge kinderen leren rekenen. Uitgeverij Wolters-Noordhoff, Groningen, 1999. Prijs 20,75 euro.*



## Nationale Wiskunde Dagen

Het boekje *Tien jaar Wiskunde A-lympiade* geeft een overzicht van tien jaar Wiskunde A-lympiade, een wedstrijd die bedoeld is voor leerlingen uit 5 havo of 5/6 vwo met wiskunde A in hun pakket/profiel. In teamverband (drie of vier leerlingen) moeten zij een uitdagend probleem aanpakken. De problemen van het eerste decennium zijn in deze bundel bij

elkaar gebracht. De opgaven zijn uitstekend geschikt om gebruikt te worden als praktische opdrachten en profielwerkstukken in de tweede fase.

*Tien jaar Wiskunde A-lympiade, De opstap naar de tweede fase. Uitgave Freudenthal Instituut, Utrecht, 2004. Prijs € 16,-.*



## Wiskunde A-lympiade

Dit boekje – *Nationale Wiskunde Dagen, een lichtbundel* – is het resultaat van tien jaar succesvolle nationale wiskunde dagen, georganiseerd door het Freudenthal Instituut. Het bevat leuke voorbeelden van artikelen en werkbladen, die direct bruikbaar zijn in het voortgezet onderwijs. Er zijn materialen voor diverse groepen, in niveau variërend van leer-

wegondersteunend onderwijs en vmbo tot havo/vwo. Enkele voorbeelden van onderwerpen die aan de orde komen, zijn 'perspectief in een kastje', 'geodes en fullerenen', 'wiskunde en de compact disc' of 'lichamelijke wentelingen'.

*Nationale Wiskunde Dagen – een lichtbundel. Uitgave FI, Utrecht, 2004. Prijs € 10,-.*



## Nieuwe Wiskrant

*De Nieuwe Wiskrant* is een tijdschrift over wiskundeonderwijs. Het blad is in de eerste plaats gericht op het voortgezet onderwijs en bericht vooral over nieuwe ontwikkelingen in basisvorming en tweede fase.

De Nieuwe Wiskrant verschijnt vier maal per schooljaar.

*De abonnementsprijs voor 2004/2005 bedraagt 21,50 euro. Studentenabonnementen 15 euro. Collectieve abonnementen 13 euro (minimaal twintig stuks op één adres). Losse nummers 6,50 euro. Abonneren kan schriftelijk (Wiskrant, Postbus 9432, 3506 GK Utrecht) of per e-mail ([wiskrant@fi.uu.nl](mailto:wiskrant@fi.uu.nl)).*



## Panama Post

Panama is een netwerk dat scholingsactiviteiten organiseert, vooral gericht op het geven van rekenen en wiskunde in het primair en speciaal onderwijs en de volwasseneneducatie. Panama Post, tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken- wiskundeonderwijs, verschijnt vier maal per jaar (circa 225

pagina's) en bevat artikelen over onderzoek, theorie en praktijk van het reken en wiskunde onderwijs.

*Een abonnement kost 32 euro (2004). Losse nummers kosten 10 euro. Voor meer informatie zie <http://www.fi.uu.nl/panama/>*



## Speciaal Rekenen

Het project *Speciaal Rekenen* maakt leerlijnoverzichten bij de meest gebruikte methodes. Niet in de vorm van een boek, maar als zoekwijzer. Dat wil zeggen dat u plaatjes te zien krijgt die u herkent uit uw methode, zodat u meteen weet op welk moment u in een leerlijn zit. De volgorde in de plaatjes laat iets zien van

het 'ritme in de methode'. De complete map bevat onder andere: leerlijnoverzichten van groep 3; lessenseries bij belangrijke leermomenten en fase-overgangen en een cd-rom.

*Speciaal Rekenen. Uitgeverij FI, Utrecht, 2004. Prijs 95 euro.*

# didaktief

OPINIE EN ONDERZOEK VOOR DE SCHOOLPRAKTIJK

Deze special over 'reken-wiskundeonderwijs' is gemaakt door de redactie van Didaktief, in samenwerking met en in opdracht van het Freudenthal Instituut, Expertisecentrum Reken-wiskundeonderwijs.

**Eindredactie en coördinatie:** Monique Marreveld  
**Adviezen:** Vincent Jonker  
**Vormgeving:** FIZZ New Media Solutions  
**Foto's:** Evelyne Jacq, André Ruigrok

Deze special is verschenen in Didaktief, september 2004, en is niet los verkrijgbaar.

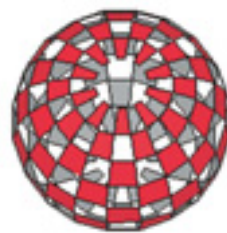
Voor meer informatie over specials kunt u zich wenden tot de redactie van Didaktief  
 Molukkenstraat 200  
 1098 TW Amsterdam  
 tel 020-5900099  
 fax 020-5900098  
[www.didaktief.nl](http://www.didaktief.nl).

De redactie dankt de volgende sponsor:

**Freudenthal Instituut**  
 postbus 9432  
 3506 GK Utrecht  
 tel 030 - 2 611 611  
 fax 030 - 2 660 430  
[www.fi.uu.nl](http://www.fi.uu.nl).



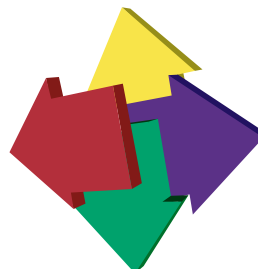
[www.fi.uu.nl](http://www.fi.uu.nl)



[www.wisweb.nl](http://www.wisweb.nl)



[www.fi.uu.nl/panama](http://www.fi.uu.nl/panama)



[www.rekenweb.nl](http://www.rekenweb.nl)