

Scholen zo groot als hele dorpen, klassen van zestig leerlingen: het komt voor op de Filippijnen. En voornamelijk hoorcolleges, ook op middelbare scholen. **Dédé de Haan** verricht pionierswerk en vertelt.

Wiskundeonderwijs in de Filippijnen: een braakliggend terrein

Inleiding

Sinds juni 2001 ben ik door de VU Amsterdam uitgezonden naar Cebu in de Filippijnen. De bedoeling is om hier gedurende twee jaren input te geven aan het wiskundeonderwijs. Dit doe ik binnen het STEPS/ACD-project, een samenwerkingsproject tussen de Vrije Universiteit Amsterdam en de University of San Carlos in Cebu City. Dit project wordt gefinancierd door de Nederlandse overheid in het kader van ontwikkelingssamenwerking.

STEPS staat voor Science Teacher Education Project Southern Philippines, en binnen dit project is aan het Science and Mathematics Education Institute (SMEI) een BS-Education (Bachelor in Education) opleiding opgezet, waarbij de student in een 'double-major' kan afstuderen: een lerarenopleiding in natuurkunde en wiskunde, of een lerarenopleiding in natuurkunde en scheikunde. Vakbekwame mensen zijn namelijk broodnodig in de Filippijnen: van alle natuurkundedocenten op de highschool heeft minder dan tien procent een (leraren)opleiding natuurkunde gevolgd. De andere negentig procent is afgestudeerd in andere onderwerpen, zoals wiskunde, geschiedenis of handvaardigheid. Bij scheikunde is het ongeveer net zo erg: hier heeft twintig procent scheikunde kwalificaties. Voor wiskunde geldt wel dat meer dan tachtig procent een BS-(Ed)-graad heeft gehaald in wiskunde; de wiskundeles bestaat echter uit 'procedureel' lesgeven: terminologie, algoritmen en substitutie in formules. Er is nauwelijks aandacht voor context, voor redeneren, voor het leren gebruiken van je gezond verstand. Er is absoluut geen aandacht voor de opbouw van en de samenhang tussen verschillende begrippen en onderwerpen. Dit betekent dat ondanks de aanwezige bevoegdheid en kennis het onderwijs nog steeds bedroevend slecht is.

Pijlers van onze double-major opleiding zijn dan ook de vakdidactiek ('Methods and Strategies in Teaching Mathematics'); een vak dat eerder niet bestond) en de begeleiding bij de stage, de Teaching Practice.

Het Filippijnse wiskundeonderwijs

Het is erg nuttig om de studenten te zien lesgeven. Omdat

er al langer 'experts' op het gebied van natuurkunde-educatie in het project aanwezig zijn (de Nederlander Ed van den Berg en zijn vrouw), kun je bij het lesgeven in natuurkunde zien dat ze een idee hebben van vakdidactiek. Maar voor wiskunde hebben ze nog geen kaas gegeten van hoe je het vak anders zou kunnen geven. Ze geven het vak zoals het aan hen onderwezen is; ze zijn niet gericht op het stimuleren van het denken door de leerlingen; ze geven algoritmes en laten hun leerlingen hetzelfde algoritme toepassen in een soortgelijke opgave. Ze zijn ook niet in staat een samenhang aan te brengen in de leerstof. Dat is ook wel heel lastig, want aan de methodes die op de scholen gebruikt worden heb je echt helemaal niets. Een voorbeeld: in de derde klas van de highschool wordt het hoofdstuk 'Variations' behandeld. Een les die ik bijwoonde ging over rechtevenredigheid (direct linear variation). Alle opgaven waren van hetzelfde soort:

Gegeven is dat x en y evenredig zijn. 'Als $x = -2$, dan is $y = 4$; wat is y als $x = 4$?' Het recept dat je moest volgen was: je moet de waarde van de constante k vinden, want evenredig betekent: $y = kx$. Dus $k = \frac{y}{x}$, hier: $k = \frac{4}{-2} = -2$, dus als $x = 4$, dan is $y = -2 \cdot 4 = -8$.

Een zelfde soort procedure voor 'evenredig met het kwadraat' (direct square variation): 'vind de waarde van k als je weet dat $y = k \cdot x^2$.

Er zijn natuurlijk andere manieren om y te vinden: ik liet ze de 'kracht' van de verhoudingstabellen zien. Maar mijn grootste punt is dat het uitdagender en interessanter is om ze uit gegevens het verband tussen de x en de y te laten ontdekken. Dat dat kan met behulp van het analyseren van de verschillen tussen de y -waarden in de tabellen, en eventueel de verschillen van de verschillen, en wat het betekent voor het verband tussen x en y ; dat er een lineair verband is als de y -verschillen gelijk zijn (voorwaarde is natuurlijk dat er ook voor de x -waarden steeds even grote stappen genomen worden); dat er een kwadratisch verband is als de verschillen van de y -verschillen gelijk zijn, enzovoort. Op die manier liet ik ze ontdekken hoe je door het analyseren van een tabel met in- en bijbehorende outputs kunt onderzoeken of er een bekend verband is. En dat het plotten van die waarden in een grafiek ook handig kan zijn om vermoedens te krijgen over het verband.

Onze vierdejaars studenten zijn niet op de hoogte van dit soort samenhangen. Sterker nog: ook de wiskundedocenten aan de University of San Carlos zijn niet op de hoogte van dit soort verbanden. Er is geen samenhang in het curriculum op de highschool tussen de onderwerpen, maar ook niet tussen de verschillende representatievormen: er wordt in een test alleen maar gevraagd om een bepaald 'woordprobleem' om te zetten in een formule, maar grafieken en tabellen doen helemaal niet mee. Alle wiskunde is opgedeeld in kleine partjes die afgesloten worden en waarop niet meer teruggekomen wordt.

Dit soort voorbeelden gebruik ik ook in de vakdidactiek-cursus voor de derdejaars. Daarnaast probeer ik ze duidelijk te maken dat wiskunde, zeker voor de highschool, die maar vier jaar beslaat, helemaal niet een vak van 'ingewikkelde' formules zonder enige betekenis hoeft te zijn. Dat je in je lesgeven niet alleen de link maakt met wat is geweest en wat gaat komen, maar dat je ook de link kunt maken met het dagelijks leven; dat het handig is om begrippen in een context aan te leveren, zodat het beter blijft hangen, en ook en vooral dat het een vak is waarin je je gezond verstand gebruikt en leert gebruiken.

We willen graag dat onze studenten een kritische houding ontwikkelen. Dat is heel lastig. Dat zou al vroeger moeten beginnen, en dat past ook niet zo in de cultuur. Je wordt hier over het algemeen niet 'beloond' voor een kritische houding; je bereikt veel meer als je 'meegaat' met de mensen die hoger in de hiërarchie staan dan jij, want dan wordt je beloond met geld, of een baan, of iets dergelijks. We proberen dan ook goed contact te houden met onze alumni, om ze te blijven stimuleren hun kennis en verworvenheden te blijven toepassen in de scholen waar ze werken, hoe zwaar ze het ook kunnen hebben als junioren en eenlingen binnen zo'n school.

Nieuwe cursussen

Naast STEPS ben ik ook werkzaam in ACD, het Academic Course Development Project. De bedoeling van dit project is om de didactiek van de science- en wiskundevakken op college-niveau te verbeteren.

Docenten herschrijven in tweetallen veelgegeven cursussen in scheikunde, natuurkunde, wiskunde en biologie; sinds deze zomer van 2002 (half april-eind mei) nemen ook docenten van Commerce (voor het vak statistiek) en de twee docenten van Engineering (voor wiskunde) deel aan het project.

De eerste stap in het herschrijven van de cursus is het kiezen van een boek. Gebaseerd op de (al bekende) leerdoelen, op het gekozen boek en op de leservaring van de docenten, zal dan gedurende de zes zomerweken een docentenhandleiding geschreven worden.

Deze docentenhandleiding bestaat uit een uitgebreide beschrijving van het algemene doel van de cursus, de verwachtingen, de hoofd- en de subonderwerpen, de samenhang tussen de onderwerpen, de doelstellingen voor ieder onderwerp, de tijdsindeling en ten slotte een gedetailleer-

de beschrijving van alle specifieke leerdoelen, met voor ieder leerdoel de bijbehorende activiteiten van docent en studenten, een verwijzing naar de betreffende pagina's, met oefeningen in het boek, en een tijdsplanning voor al deze activiteiten, samengebracht in een matrix. Deze matrix beslaat het grootste gedeelte van de docentenhandleiding.



ACD-workshop

Deze uitgebreide beschrijving van activiteiten is erg belangrijk, want een sleutelonderdeel van iedere les in de herschreven cursus is het gebruik van de 'leer-cyclus'. De leer-cyclus bestaat uit informatie geven (lecture), informatie verwerken (studenten zelf aan het werk terwijl de docent rondloopt en studenten helpt en uitvindt waar nog problemen zijn) en een samenvatting. De informatieverwerking is cruciaal en moet minstens vijftig procent van de les beslaan. Deze fase van de les vraagt ook speciale vaardigheden van de docent, die te maken hebben met orde houden en met een goede interactie met de studenten; vaardigheden waarover een docent die gewend is alleen maar hoorcollege te geven niet zomaar beschikt.

Teams van twee docenten werken aan één cursus; na de zomer, in het eerste semester, wordt de 'nieuwe' cursus door de ontwikkelaars geïmplementeerd en zijn er gedurende het semester geregeld bijeenkomsten waarin gepland, aangepast en geëvalueerd wordt. De docenten worden zeer regelmatig bezocht door 'coaches': experts die helpen bij de implementatie van lesmethoden waarbij de student centraal staat, die feedback leveren en die de docent helpen bij het uitbreiden van hun vakdidactische kennis. Voor wiskunde ben ik de 'coach'.

Na het eerste semester van implementatie worden de docentenhandleidingen herzien, gebaseerd op de ervaringen in de klas, en in het tweede semester zal een aantal andere collega's de cursus ook op deze wijze implementeren, en zo zal de 'ACD-vlek' zich uitbreiden ... Tevens worden de ontwikkelaars zelf opgeleid tot 'coach' door de experts.

Sinds 1999 wordt deze manier van werken gehanteerd, nadat het eerst op kleine schaal bij scheikunde uitgeoef-

beerd was. In ACD gebeuren boeiende dingen. Zoals in de beschrijving van het project al te lezen is, veroorzaken een heleboel zaken die in Nederland ‘vanzelfsprekend’ zijn hier ongeveer een aardverschuiving.

Toch lukt het wel om de ‘vlek’ zich langzamerhand te laten uitbreiden; voornamelijk omdat de docenten die ermee bezig zijn steeds meer in het nut ervan gaan geloven: ze zien namelijk dat er geleerd wordt in de klas, en ook wat er geleerd wordt in de klas.



De som van een meetkundige reeks via de toren van Hanoi

Ik zal een recente gebeurtenis uit ACD schetsen:

Janice Betco en Ronnie Saguit zijn beide docent in de faculteit Civiele Techniek. Het is de eerste keer dat docenten van het ‘College of Engineering’ betrokken zijn bij het Academic Course Development Project in de zomerperiode. Ze staan open voor vernieuwingen, maar ze zijn ook kritisch ten opzichte van het ACD-programma: ‘Zal deze andere manier van lesgeven overtuigend genoeg zijn voor onze collega’s? En om te beginnen: voor onszelf?’

Janice en Ronnie volgden de tweedaagse workshop voor ‘nieuwe ACD-ontwikkelaars’ voordat ze aan hun docentenhandleiding zouden beginnen. Ze waren beiden actief en enthousiast in de workshop, maar ze vroegen zich tegelijkertijd af: zouden onze ‘collega-technenuten’ dit ook wel waarderen? Want in de workshop hoorden ze veel ideeën over het lesgeven van science en wiskunde die niet helemaal strookten met de ‘normale’ manier van alleen maar hoorcollege geven.

Naast het werken aan de trigonometrie cursus had Janice ook een ‘teaching-load’ deze zomer: ze zou iedere ochtend lesgeven en iedere middag in ACD werken. Het kwam mooi uit dat een van de cursussen die ze gaf trigonometrie was! Ronnie bood direct aan om samen met haar les te gaan geven, zodat ze beiden direct, synchroon met het schrijven van de docentenhandleiding, de ‘ACD-benadering’ konden uitproberen.

De groep die deze zomer bij Civil Engineering de trigonometrie cursus volgt bestaat uit zestig studenten die alle-

maal al (minstens) één keer eerder gezakt zijn voor het vak.

De tweede les van de cursus ging over de stelling van Pythagoras. Janice liet een van de bewijzen zien en daarna liet ze haar studenten in de klas werken aan een aantal opgaven. Hiervoor gebruikte ze werkbladen uit de ‘studenten-handout’, die ook in ACD geproduceerd wordt als de ontwikkelaars vinden dat het boek dat ze gebruiken geen geschikte opgaven biedt.

Activity Number 10

Name: _____

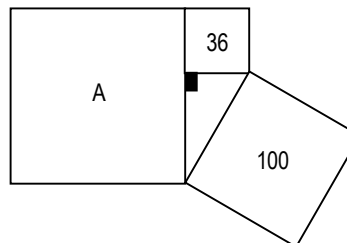
Column Number: _____

Schedule: _____

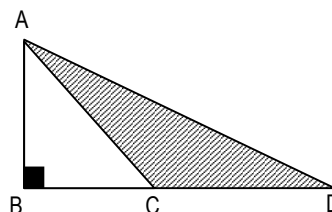
Date: _____

Problems involving the Pythagorean Theorem

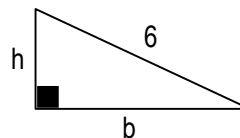
1. In the figure, the areas of the squares are x square centimeters, 36 square centimeters and 100 square centimeters, respectively. What is the area of the square A ?



2. Sides AB and BC are each 1 unit long. Sides AC and CD are equal in length. What is the area of triangle ACD ?



3. The hypotenuse of a right triangle is 6 units while its perimeter is 14 units. Find the area of the right triangle.



Janice liep rond terwijl de studenten bezig waren en keek hoe het ging.

Dit is wat ze daarvan leerde:

- Bij het eerste probleem gebruikten de studenten direct de stelling van Pythagoras, zonder goed naar de teke-

ning te kijken. Dus kregen ze 64 als antwoord voor de oppervlakte van vierkant A . Toen Janice dit bij een student zag, zei ze: ‘Maar kijk dan naar de tekening! Het vierkant is veel groter dan het vierkant met oppervlakte 100!’

- Janice reflecteerde op het antwoord, checkte of het antwoord goed kon zijn: dat gebeurt hier bijna nooit in de klas.
- Een van de studenten had niet zo’n zin om wat te gaan doen (normaal wordt ze ook nooit gevraagd wat te doen; ze zitten gewoon passief in de klas en de docent doet het werk). Janice zag dat hij niet erg actief was en vroeg hem waarom. Hij zei dat hij niet wist hoe hij het moest oplossen. Ze gaf hem een paar hints. Hij begon vervolgens het eerste probleem op te lossen en was aangenaam verrast toen hij van Janice hoorde dat hij het goed gedaan had. Hij was hierdoor zelfs zozeer gemotiveerd dat hij zelf direct aan het tweede probleem begon.
- Bij het tweede probleem kwam Janice erachter dat de studenten het verschil niet wisten tussen omtrek en oppervlakte! Ze wisten ook niet hoe ze de oppervlakte van een driehoek konden berekenen. Toen ze erachter kwam dat dit een algemeen probleem was, stopte ze de hele klas en legde kort uit hoe het ook alweer zat met omtrek en oppervlakte.
- De studenten gingen weer door. Bij het derde probleem moest algebra worden gebruikt. Janice kwam erachter dat een (groot) aantal studenten niet in staat was haakjes weg te werken, hoewel een voorwaarde voor het volgen van deze cursus is dat je je Algebra-cursus al gehaald moet hebben.

Het werken aan deze drie oefeningen duurde allemaal wat langer dan Janice verwacht had. De studenten werkten niet echt snel. Maar ja, wat wil je: de studenten zijn helemaal niet gewend om in de klas te werken, en zeker niet dat er ook nog feedback op komt van de docent!

Niet alleen de studenten leerden van deze ervaring. Janice ontdekte veel over haar studenten: ze kwam erachter dat ze bepaalde vooronderstelde kennis helemaal niet hadden! Ze zei zelf dat ze hier nooit achter was gekomen als ze op de ‘normale’ manier lesgegeven had: dan had ze het

grootste gedeelte van de les gewoon hoorcollege gegeven, met een ‘seatwork’ voor de studenten de laatste vijf à tien minuten, waarbij ze zelf gewoon voor de klas gezeten zou hebben.

Ze vond dit een ontzettend belangrijke en tegelijkertijd natuurlijk verontrustende ontdekking, die haar in ieder geval de mogelijkheid gaf nog wat te ‘repareren’.



Wiskundecollegisten ACD

Inmiddels is de zomer bijna voorbij en zijn de studenten al helemaal gewend aan de ‘ACD-approach’. Janice en Ronnie zijn beide erg enthousiast: ook tijdens het ‘lecture’-gedeelte, waarmee een nieuw onderwerp geïntroduceerd wordt, letten de studenten beter op, want ze weten dat ze direct daarna oefeningen over dat onderwerp zullen moeten doen.

Janice en Ronnie zijn zelfs zo enthousiast over ACD dat ze, nu al, meer docenten binnen Engineering willen stimuleren om op deze manier les te geven.

Ik vind mijn werk hier afwisselend en dankbaar. De stand van het wiskundeonderwijs hier is absoluut niet te vergelijken met dat in Nederland. Iedere verandering, hoe klein ook, is hier al een enorme stap. Ik blijf hier met plezier nog een jaar werken!

Dédé de Haan, D.deHaan@fi.uu.nl

Vacature

Bij de Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit Exacte Wetenschappen, Afdeling Wiskunde, bestaat er een vacature voor een leraar in onderzoek.

Het betreft een door NWO goedgekeurd project op het gebied van wachtrijmodellen en de toepassingen hiervan binnen call centers.

Aangeboden wordt een positie van 0.2 fte gedurende twee jaar, middels detachering.

Gevraagd wordt een leraar met affiniteit voor kansrekening en bedrijfstoepassingen en met kennis van een of meer programmeertalen.

De kandidaat participeert in lopend onderzoek en zal meewerken aan een of meerdere wetenschappelijke publicaties op het gebied van wachtrijen en call centers.

Inlichtingen: prof.dr. Ger Koole, 020-4447755
koole@cs.vu.nl.