

Nederlands wiskundeonderwijs in Amerika

E. Feijs/J. de Lange/M. van Reeuwijk/A. Roodhardt
Freudenthal instituut, RU Utrecht

Inleiding

'Nederlandse wiskunde helpt Amerikanen uit het slop' luidde de titel van een groot artikel in één van de regionale bladen. 'Nederlandse school heeft beste wiskundeonderwijs ter wereld' is de strekking van een artikel in het Amerikaanse weekblad 'Newsweek'.

Wat is er aan de hand? Welnu, in de eerste plaats dat *de pers* schromelijk kan overdrijven en de feiten vaak op originele wijze interpreteert. Het is waar dat in *bepaalde* kringen de indruk bestaat dat er in *Nederland* interessante dingen gebeuren op het gebied van wiskundeonderwijs. En het is zeker waar dat het Amerikaanse wiskundeonderwijs in het slop zit – op een manier die wij Nederlanders ons haast niet kunnen voorstellen.

De Amerikanen erkennen de problemen – dat is al een hele winst, zeker als je de Amerikaanse cultuur daarbij in beschouwing neemt. Ze hebben rondgekeken over de globe, en *bepaalde kringen* konden daarbij niet om Nederland heen. De universiteit van Wisconsin behoort zeker tot die kringen en heeft zich verzekerd van steun van het Freudenthal instituut – een drijvende kracht achter veel vernieuwing in het reken-/wiskundeonderwijs in Nederland. Zodoende worden er nu inderdaad *Nederlandse* materialen in de Amerikaanse context uitgetoetst.

Of de Amerikanen daarmee uit het slop gehaald worden, is nog zeer de vraag. De komende jaren zullen dat uitwijzen. 'Newsweek' heeft minder twijfels. De nog prille experimenten binnen de COW (Commissie Ontwikkeling Wiskundeonderwijs), uitgevoerd door het Team W12-16, werden direct tot het beste wiskundeonderwijs ter wereld verklaard. Wat voorbarig, lijkt ons. Ook hier zal de tijd het oordeel vellen, waarbij veel afhangt van de zorg en nazorg die de docenten geboden kan worden. Maar terzake, hoe zit dat nu in de Verenigde Staten?

Voorgeschiedenis

NCTM en de 'Standards'

Het Amerikaanse wiskundeonderwijs is hard aan verbetering toe. De in 1983 verschenen publicatie *A nation at risk*, waarin de stand van zaken met betrekking tot het

wiskundeonderwijs werd beschreven, vormde een oproep om het wiskundeonderwijs grondig te hervormen. Het wiskundeonderwijs van de toekomst zou erop gericht moeten zijn alle leerlingen een goede basis te verschaffen om als burgers te functioneren in een complexe informatiemaatschappij waarin technologie een belangrijke rol speelt. In 1986 zette de NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) een eerste stap op weg naar het formuleren van een visie ten aanzien van die verandering, door een commissie in het leven te roepen die Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics moest formuleren. Deze 'Standards' zijn in 1989 verschenen.

In het curriculumdeel van de 'Standards' worden de karakteristieken van een op dit moment ideaal en haalbaar geacht reken-/wiskundeprogramma voor de leeftijdsgroepen van kleuters tot en met achttienjarigen beschreven. Naast de inhoudsspecifieke standards, geïllustreerd met voorbeelden, worden in de 'Standards' vijf algemene doelstellingen genoemd. Leerlingen moeten:

- de waarde van wiskunde leren waarderen;
- leren wiskundig te redeneren;
- leren wiskundig te communiceren;
- vertrouwen krijgen in hun wiskundige vaardigheden;
- wiskundige probleemoplossers worden.

Het evaluatiedeel gaat in op de kwaliteit van de toetsen. Voor een uitvoeriger beschrijving van de 'Standards' verwijzen we naar Gravemeijer en De Lange (1991).

Proefprojecten

De 'Standards' zijn in hun opzet geslaagd. Ze geven een visie op de beoogde verandering en zij kunnen de basis vormen voor een grondige herziening van het programma. Ze zijn ook verschenen op een moment dat de maatschappelijke en politieke bereidheid tot het doorvoeren van verandering aanwezig is. Zij zijn echter te algemeen geformuleerd om er specifieke aanwijzingen uit af te leiden voor de invulling van het curriculum, laat staan voor het uitlijnen van leergangen. En ook op de vraag hoe de implementatie van het veranderingsproces dient te verlopen, wordt het antwoord niet in deze publicatie gegeven. Om voor deze problemen een oplossing te vinden, is men naarstig op zoek gegaan naar voorbeelden van wiskun-

de onderwijs die passen binnen de geformuleerde visie, en daarbij heeft men ook over de landsgrenzen heen gekeken. T. Romberg, voorzitter van de NCTM-commissie die was belast met het opstellen van de 'Standards', was bekend met het werk van de toenmalige vakgroep OW&OC. Besprekingen tussen Romberg (universiteit van Wisconsin, Madison) en OW&OC resulteerden in twee kleinschalige experimenten die in 1989 respectievelijk 1990 op een Amerikaanse high school (Milwaukee) werden uitgevoerd.

In het najaar van 1989 werd op Whitnall High School gedurende vier weken in zeven klassen gewerkt met een door OW&OC speciaal voor dit doel ontworpen boekje *Data Visualization* (over beschrijvende statistiek). Het jaar daarna werd volgens dezelfde opzet een op Hewet en Hawex gebaseerd boekje *Matrices* in het Amerikaanse onderwijs ingezet. De bedoeling van deze kleinschalige projecten was om de overdraagbaarheid van Nederlandse materialen voor het wiskundeonderwijs naar de Amerikaanse situatie te onderzoeken. Daarnaast was het de bedoeling om de problemen te identificeren die de implementatie van een nieuw, op contexten gebaseerd curriculum, zoals voorgestaan door de 'Standards', met zich meebrengt.

Als resultaat van deze twee projecten kon geconcludeerd worden, dat door OW&OC ontwikkelde wiskundepakketjes ook in het Amerikaanse onderwijs inzetbaar zijn. Met andere woorden, de filosofie van het realistisch reken- en wiskundeonderwijs blijkt ook over de grens aan te slaan. Zowel de leerlingen als de docenten reageerden zeer enthousiast op beide pakketjes en waren van mening dat de manier waarop ze nu met wiskundeonderwijs bezig waren geweest, veel zinvoller was dan de traditionele aanpak. De ervaringen worden uitvoerig besproken in De Lange, van Reeuwijk en Burrill (1991).

Middle School Project

De twee hierboven beschreven proefprojecten vormden de inleiding op een veel grootscheepser samenwerking tussen de universiteit van Wisconsin en de vakgroep OW&OC (thans Freudenthal instituut) ten behoeve van de vernieuwing van het Amerikaanse wiskundeonderwijs. De National Science Foundation heeft geld beschikbaar gesteld voor projecten waarin de ideeën van de 'Standards' worden omgezet in concrete materialen. Dit betreft zowel het wiskundeonderwijs voor primary school (vier- tot tienjarigen), middle school (tien- tot veertienjarigen), als high school (veertien- tot achttienjarigen). Eén van de projecten die betrekking hebben op de middle school wordt thans uitgevoerd door de universiteit van Wisconsin, in samenwerking met het Freudenthal instituut.

Ten behoeve van dit project zijn bij beide instituten teams samengesteld die gedurende de komende vier jaar zullen werken aan materiaalontwikkeling voor leerlingen en le-

raren, nascholing en toetsen. Het ontwikkelen van leerlingmaterialen is exclusief voorbehouden aan het Freudenthal instituut; aan de overige aspecten wordt door beide instituten gewerkt. Het project biedt alle mogelijkheden tot de door het Freudenthal instituut steeds voorgestane integrale aanpak van alle aspecten die bij een dergelijk implementatieproces aan de orde komen: materiaalontwikkeling, experimenten, observatie, nascholing, toetsen en onderzoek.

Op dit moment ligt voor het Freudenthal instituut het accent vooral op het ontwikkelen van experimenteel leerlingmateriaal. Het is de bedoeling dat er uiteindelijk een veertigtal *pakketjes* wordt ontwikkeld, waarin de gehele stof voor het wiskundeprogramma voor de middle school aan de orde komt. Dat betekent ongeveer tien pakketjes per leerjaar. Het is uitdrukkelijk de bedoeling dat in het programma een grote plaats wordt toebedacht aan technologie, dat wil zeggen het gebruik van de zakrekenmachine, de computer, de grafische rekenmachine, maar er kan ook gedacht worden aan meer geavanceerde technologie als beeldplaat en CD-I.

Het ontwikkeltraject ziet er in grote lijnen als volgt uit. Het Utrechtse team ontwikkelt een ruwe versie voor een dergelijk pakketje, waarna het door Amerikaanse collega's wordt aangepast qua taal en culturele aspecten. Vervolgens vinden er op kleine schaal experimenten plaats. Aan deze experimenten wordt geparticipeerd door vijf scholen in de omgeving van Madison. Elk pakketje wordt door minimaal twee docenten, die vooraf een korte inhoudelijke nascholingscursus bijwonen, in de klas uitgeprobeerd.

De zogenoemde *pilots* worden bijgewoond door leden van zowel het Utrecht- als het Madison-team (het Freudenthal instituut is permanent in Madison vertegenwoordigd met één vaste en enkele wisselende medewerkers). Deze observaties bieden niet alleen de mogelijkheid om docenten direct te begeleiden, zij zullen ook in belangrijke mate hun dienst bewijzen bij de herziening van de reeds ontwikkelde materialen en bij toekomstig ontwikkelwerk. Alle in de pilots opgedane ervaring zal uiteindelijk van nut zijn bij het doen van uitspraken als het gaat om implementatie op grotere schaal.

Na de pilotfase volgt bijstelling en verdere ontwikkeling van materialen die ingezet zullen worden in *field* experimenten, die vanaf het najaar van 1993 in verschillende Amerikaanse staten zullen plaatsvinden.

Na wederom een bijstellingsronde zal het materiaal in de Verenigde Staten worden uitgegeven, in de hoop dat het als nationaal voorbeeld gaat dienen voor de implementatie van de 'Standards'.

Eerste ervaringen

In het najaar van 1991 hebben de eerste pilots op Amerikaanse scholen plaatsgevonden.

Afgezien van de inhoudelijke observaties die direct betrekking hebben op de pakketjes, kunnen we een aantal verschillen constateren tussen de Nederlandse situatie en die op Amerikaanse scholen waar we in het verdere verloop van het project rekening mee zullen moeten houden.

Als eerste noemen we het feit dat er geen sprake is van een *klas* in de zin zoals wij die kennen. De homogeniteit die er bij ons toch wel enigszins is, is daar ver te zoeken, immers leerlingen van alle niveaus zitten bij elkaar in hetzelfde lokaal. Dientengevolge ontgaat een deel van de leerlingen veel van wat er zich in de les afspeelt. Dit wordt een beetje verdoezeld door veel te drillen voor toetsen en door het inzetten van enige helpers in de klas. Naast (of juist door) die niveaoverschillen treedt er een geweldig verschil in werktempo op. Door strikte handhaving van het 'samen uit, samen thuis'-principe, bieden sommige klassen het beeld van een vertraagde film.

Is bij ons samenwerking in de klas inmiddels ingeburgerd, in sommige Amerikaanse scholen hebben leerlingen nog nooit samengewerkt. Het moge duidelijk zijn dat het invoeren van realistisch reken-/wiskundeonderwijs op dergelijke scholen zowel voor leerlingen, maar zeker voor leraren, een ware revolutie betekent.

Huiswerk is eveneens een zeldzaam verschijnsel; men is blijkbaar huiverig om boekjes mee naar huis te geven, omdat die dan misschien nooit meer mee teruggebracht worden.

Wat betreft de docenten zien we dat, in tegenstelling tot in Nederland, hun wiskundige kennis vaak zeer beperkt is. Naast deze inhoudelijke onzekerheid hebben ze ook te kampen met onzekerheid op psychologisch en pedagogisch gebied. Ze hebben een groot vertrouwen in de desbetreffende deskundigen en vragen voor elk probleem in de klas hoe je dat volgens *het boekje* moet oplossen. En als een les dan eens anders verloopt dan voorspeld (hoe mooi die les ook is), voelen ze zich buitengewoon ongelukkig.

Traditiegetrouw wordt er zeer dirigistisch gewerkt volgens een vast stramien: huiswerk bespreken, een introductie in het nieuwe onderwerp, een voorbeeld (met een aarzelende reactie van een enkele leerling als het meezit) en daarna gaan de leerlingen in volkomen stilte aan de slag. De laatste vijf minuten zijn gereserveerd voor de *closure*.

Het in groepen werken verstoort niet alleen deze aanpak, maar wordt als reactie direct tot adagium verheven: de leraar vervalt direct in weer een andere vaste routine. Het

kost echt enige moeite om de docenten ervan te overtuigen dat een 'nu weer dit, dan weer dat'-aanpak de beste is. Maar dat impliceert wel dat de docent allerlei beslissingen moet nemen, hetgeen een vaardigheid is die veel Amerikaanse docenten ontberen.

Het is een aangename verrassing te zien dat Nederlandse docenten eigenlijk heel flexibel en veranderingsbereid zijn.

Wat betreft de kinderen merken we op dat zij minder moeite hebben met het nieuwe onderwijs dan hun leraren; zij ervaren het als zeer stimulerend.

Tot slot

Het 'Nederlands wiskundeonderwijs in Amerika' hebben we bij deze hopelijk teruggebracht tot de ware proporties. Het project is net gestart, de ervaringen te recent om echt te beoordelen, de logistiek van het project vergt nog veel inspanningen, de vuurdoop komt pas over een jaar of zo. Toch is het project extra aandacht waard: is het werkelijk zo dat de *realistische* kijk op wiskundeonderwijs ook een cultuurbarrière kan nemen? Zijn de leerlingen dezelfde als in Nederland (zo lijkt het nu), maar is verder alles anders? Kunnen we echt alle aspecten goed integreren (ontwikkeling, onderzoek, toetsing, lerarenopleiding en nascholing, en technologie)? En hebben we in onze eigen ontwikkeling (die van het Freudenthal instituut) ook vorderingen gemaakt, of doen we alleen maar meer van hetzelfde (wat we niet denken)?

Het project is uit ieder standpunt bekeken een uitdaging en de verwachting is, dat veel van de ervaringen opgedaan in de Verenigde Staten, hun positieve gevolgen zullen hebben voor zowel het Freudenthal instituut als voor het Nederlandse wiskundeonderwijs. Wij houden u op de hoogte.

Literatuur

- Gravemeijer, K. en J. de Lange (1991): National Council of Teachers of Mathematics: Standards, *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-/wiskundeonderwijs* 10(2), 45-48.
- De Lange, J., M. van Reeuwijk en G. Burrill (1991): *Learning and Testing Mathematics in Context – the case: Data Visualization*, Madison, Wisconsin: National Center for Research in Mathematical Sciences Education.