

Lesgeven met computers, hoe doe je dat? Hoe verhoudt zich dit tot een ‘gewone’ les? Welke mogelijke werkvormen dienen zich aan en welke blijken minder geschikt? En hoe hangen de keuzes van docenten wat betreft deze werkvormen samen met hun ideeën over wiskunde, onderwijs en ICT? **Paul Drijvers** probeert deze vragen te beantwoorden door de praktijken van enkele docenten in kaart te brengen.

Lesgeven met computers in de klas

Een eerste inventarisatie van docentgedrag in wiskundelessen met computers

Inleiding

Voor het onderwijs is steeds meer ICT-gereedschap voorhanden. Denk aan het digitale schoolbord, aan klassensets van laptops of netbooks, en aan de internetvoorzieningen waarover veel scholen beschikken. Specifiek voor wiskunde is een veelheid aan volwassen software voor meetkunde, algebra, analyse en statistiek (vaak online) beschikbaar.

De daadwerkelijke implementatie van dit gereedschap in de reguliere lespraktijk valt echter niet altijd mee. Als je als docent ICT in de les wilt gebruiken zijn er vaak allereerst praktische obstakels te overwinnen. Daarnaast rijzen er ook didactische vragen, bijvoorbeeld rond het verband met het werken met pen, schrift en boek en rond de te hanteren werkvorm. Op welke manier kun je de potentie van geschikte ICT benutten voor goed wiskundeonderwijs?

Om dit te onderzoeken, ben ik nagegaan wat een vier-tal docenten nu eigenlijk doet met ICT in de klas, en met name met computers. Welke werkvormen kiezen ze, hoe verhouden deze zich tot de werkvormen die we kennen uit reguliere lessen, en hoe hangen ze samen met de ideeën die deze docenten hebben over wiskunde, onderwijs en ICT?

Deze eerste inventarisatie heeft plaatsgevonden in twee projecten (Doorman et al., 2007; Drijvers et al., 2010; Drijvers & Niekus, 2010). In beide projecten zijn applets gebruikt in de Digitale WiskundeOmgeving DWO van het Freudenthal Instituut. In het eerste gaat het met name om het applet AlgebraPijlen voor de ontwikkeling van het functiebegrip bij leerlingen van klas 2hv¹. Het tweede project betreft het oefenen van algebraïsche vaardigheden in klas 6v².

Zeven werkvormen

De analyse van video-opnames van ICT-rijke wiskundelessen heeft geleid tot de identificatie van zeven

typerende werkvormen die meer of minder frequent door de vier betrokken docenten zijn gehanteerd. De eerste werkvorm betreft de rol van de docent tijdens het zelfstandig werken van leerlingen; de andere zes zijn vormen van klassikaal onderwijs. Hieronder bespreek ik deze zeven werkvormen.

Langslopen

Een werkvorm die veel is waargenomen heb ik ‘langslopen’ genoemd. Hierbij zijn leerlingen met de computer aan het werk, individueel of in tweetallen. De docent loopt door het lokaal en begeleidt de leerlingen hierin. Hij kan hierbij zelf het initiatief nemen, door bijvoorbeeld over de schouders van leerlingen mee te kijken en een vraag te stellen. Ook kan hij het initiatief bij de leerling laten en reageren op hun vragen.

We kennen deze werkvorm natuurlijk uit de gewone les, waarin docenten ook vaak rondlopen terwijl leerlingen aan opgaven uit het boek werken. Er zijn echter ook verschillen. Een praktisch verschilpunt is dat veel computerlokalen vrij krap bemeten zijn, zodat het niet eenvoudig is om bij alle leerlingen langs te lopen en hun schermen te zien. Wel is het een voordeel dat je als docent de verschillende computerschermen kunt overzien en zo een indruk van de voortgang van de klas krijgt. Dat is bij het werken uit het boek moeilijker. Meer dan bij het werken uit het boek doet deze werkwijze een groot beroep op het diagnostisch vermogen van de docent: als een leerling een vraag stelt, is het onderliggende probleem dan van technische of van wiskundige aard, of beide? Een snelle blik op het scherm en de niet altijd adequate formulering van de leerling moeten dit duidelijk maken. Dit vraagt veel van de flexibiliteit en inleving van de docent en gaat natuurlijk ook niet altijd goed.

Een voorbeeld van een verkeerde diagnose zagen we toen een leerling uit klas 6 een vergelijking wilde herleiden tot $e^{\log x} = -5$ en een vraag had. De docent vatte

deze vraag op als een gebrek aan inzicht in de logaritme en liep naar het bord, waarop hij ${}^2\log 8$ schreef. Hij vroeg wat dit betekende en de leerling gaf als antwoord 3. Pas een hele tijd later bleek dat het probleem van de leerling technisch was: ze wist niet hoe ze e als basis van de logaritme in kon typen in het applet.

Dit voorbeeld laat zien dat het langslopen in een computerles ingewikkelder kan zijn dan in een reguliere les met pen, papier en boek.



fig. 1 Individuele hulp bij 'langslopen'.

Technische demonstratie

Een tweede werkvorm die frequent voorkwam, is de technische demonstratie. Deze werkvorm komt erop neer dat de docent klassikaal met behulp van een beamer voordoet hoe je bepaalde technische zaken met de gebruikte software kunt uitvoeren. De wiskundige inhoud staat niet centraal; eerder is het doel dat leerlingen bij het zelf werken geen last hebben van technische obstakels en zich dan op de wiskunde kunnen concentreren.

Een voorbeeld van zo'n technische demonstratie zagen we toen een docente de leerlingen van een tweede klas de werking van het applet AlgebraPijlen liet zien. Ze toonde hoe je bewerkingen 'aan elkaar knoopt', hoe je getallen en variabelen invoert en hoe het applet dan de uitvoer voor je uitrekent.

Om zo'n technische demonstratie te kunnen geven, heb je dus projectiemogelijkheden nodig en is het natuurlijk van belang dat alle leerlingen het scherm goed kunnen zien. Dat kan in sommige computerlokalen, afhankelijk van de opstelling van de computers, een probleem zijn. Verder moet je als docent zelf de software voldoende goed kennen om die te kunnen bedienen en tegelijk uit te leggen. En, ten slotte, het vraagt ook didactische dosering om ervoor te zorgen dat je de juiste informatie op het juiste moment geeft, zodat je de leerlingen toerust voor de volgende opga-

ven zonder dat je hen overweldigt met een overdosis aan knoppen en menu's.



fig. 2 Docent start technische demonstratie.

Schermscherm uitleggen

Zoals een docent in een reguliere les aan het bord de stof kan uitleggen, zo kan ook het geprojecteerde scherm aanleiding zijn voor een klassikale uitleg van wiskundige begrippen of methoden. Deze werkvorm hebben we 'scherm uitleggen' genoemd. Zo'n scherm kan op verschillende manieren tot stand komen. De docent kan het al hebben klaargezet in de lesvoorbereiding, zodat de uitleg vlot kan plaatsvinden, maar minder dynamisch is. Ook kan het werk van leerlingen als uitgangspunt worden genomen, als dit ten minste op te roepen is. Dat geeft betrokkenheid bij de leerlingen. Of het scherm kan tijdens de klassikale uitleg worden opgebouwd, wat dynamisch is maar meer vaardigheid en zelfvertrouwen van de docent vraagt: het is vervelend als iets even niet lukt voor de ogen van de hele klas.

In vergelijking met het uitleggen voor het bord vraagt 'uitleggen aan het scherm' dus andere vaardigheden. Ook is het van belang dat je als docent niet verscholen zit achter beeldscherm en toetsenbord tijdens de uitleg, omdat deze dan minder goed overkomt.

Een voorbeeld van het scherm uitleggen zagen we in klas 6, waar de docent aan de hand van een concrete opgave (figuur 3 regel 1) uitlegt dat uitwerken van haakjes bij het oplossen van een vergelijking van de vorm $A^2 = B^2$ niet handig is (figuur 3 regel 2), en dat je beter kunt herschrijven tot $A = B$ of $A = -B$ (figuur 3 regel 3).

$$\begin{array}{l}
 (5x - 5)^2 = (4x - 2)^2 \\
 25x^2 + 25 - 50x = 16x^2 + 4 - 16x \\
 5x - 5 = 4x - 2 \text{ of } 5x - 5 = -(4x - 2)
 \end{array}$$

fig. 3 Een scherm uitleggen.

Verbinding scherm-bord

We spreken van een ‘verbinding scherm-bord’-werkform als de docent klassikaal zowel een scherm projecteert als het bord gebruikt en daarbij aandacht besteedt aan het verband tussen de twee. De bedoeling is om de transfer te bevorderen tussen wat er gebeurt op het ICT-scherm en de ‘traditionele’ wiskunde van pen, bord, boek en papier. Zo wordt voorkomen dat de ‘wereld van de computerwiskunde’ in de hoofden van de leerlingen los blijft staan van de gewone wiskunde zoals die bijvoorbeeld op het proefwerk aan de orde komt.

Een voorwaarde voor deze werkform is natuurlijk dat niet het hele bord wordt gebruikt voor de projectie. Verder vraagt ze van de docent het vermogen om de oude en nieuwe media te combineren en op een natuurlijke manier te integreren.

Figuur 4 laat een voorbeeld zien. Leerlingen uit klas 2 hebben met het applet AlgebraPijlen twee verschillende pijlenkettingen gemaakt die eenzelfde tabel van functiewaarden opleveren, zoals de opdracht was. Na het bespreken van dit scherm loopt de docent naar het bord naast de projectie en schrijft de twee pijlenkettingen over om de vraag te stellen waarom de tabellen overeenkomen. Ze maakt daarbij meteen een overgang naar de meer conventionele pijlnotatie. Uitswerken van de haakjes in het tweede functievoorschrift geeft een algebraïsch bewijs.

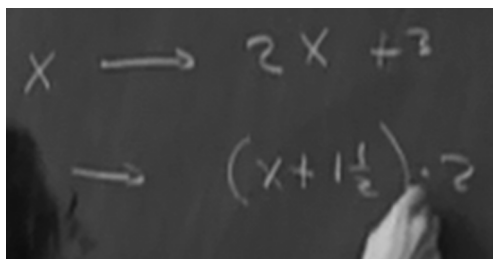
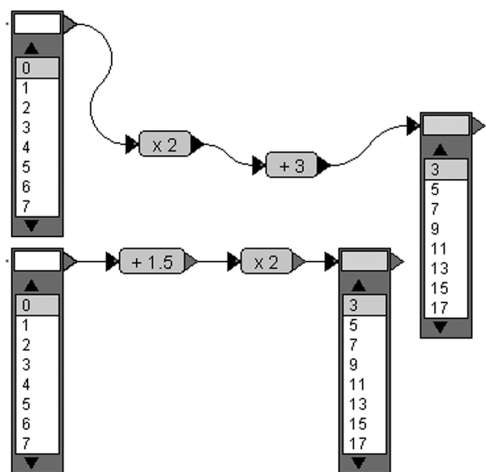


fig. 4 Verbinding scherm-bord.

Klasgesprek rond het scherm

De werkform van het klasgesprek rond het scherm komt erop neer dat de docent de output op het scherm gebruikt om een inhoudelijk, interactief klasgesprek te houden. Net als bij het ‘scherm uitleggen’, waar interactiviteit minder op de voorgrond staat, kan zo’n scherm door de docent worden voorbereid, of kan het werk van leerlingen als uitgangsscherm worden genomen. Van belang is dat het zich leent als vertrekpunt voor een inhoudelijk gesprek.

We kennen natuurlijk allemaal het klasgesprek rond het bord uit de reguliere lessen. In vergelijking daarmee kan de inbreng van leerlingen in het klasgesprek rond het scherm onmiddellijk worden verwerkt door op het scherm iets te wijzigen. De dynamische feedback van ICT kan worden benut om vermoedens te testen of uitspraken van leerlingen te onderbouwen. Dit vraagt natuurlijk wel beheersing van de technologie door de docent.

Een voorbeeld van een klasgesprek rond het scherm is een discussie in klas 2 over de verschillende manieren om met het applet AlgebraPijlen bij twee verschillende abonnementen voor mobiel bellen een ‘omslagpunt’ te vinden (zie figuur 5). Je kunt bijvoorbeeld in de tabel zoeken, snijpunten in de grafiek bepalen, wat waarden proberen, of de bijbehorende vergelijking met pen en papier oplossen (Doorman e.a., 2007). Dit klasgesprek bracht lijn in de verschillende hands-on ervaringen van de leerlingen.

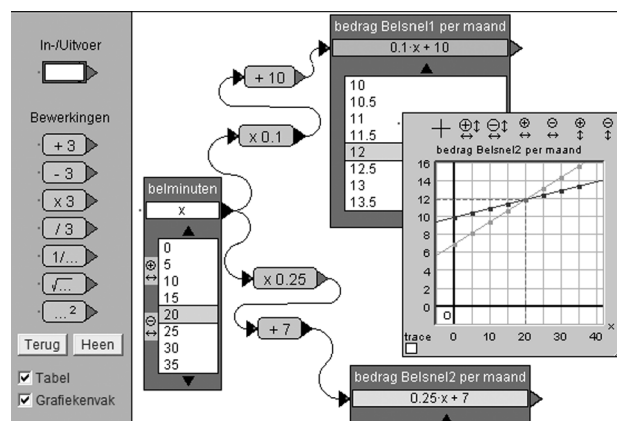


fig. 5 Klassegesprek rond het scherm: omslagpunten.

Spotten-en-showen

De naam ‘spotten-en-showen’ hebben we gegeven aan een vrij specifieke werkform. Voorwaarde is dat de gebruikte ICT het mogelijk maakt dat een docent tijdens de lesvoorbereiding toegang heeft tot het digitale huiswerk van de leerlingen. Terwijl hij dit kort voor de les doet, ‘spot’ hij iets bijzonders in een oplossing van een leerling. Dat kan een opvallende fout zijn, een misconceptie, of juist een originele of hele goede aanpak. De

docent besluit dit te gebruiken in de les en projecteert dan de oplossing van de leerling. Vervolgens vraagt hij de betreffende leerling de aanpak of gedachtegang toe te lichten. Dan kunnen andere leerlingen daarop reageren en kan de docent ook aangeven waarom hij juist deze oplossing het projecteren waard vindt.

In een reguliere les krijgt een docent ook een indruk van het werk van leerlingen, bijvoorbeeld door rond te lopen terwijl er zelfstandig gewerkt wordt. Kort voor de les in de schriften van leerlingen kijken is echter niet mogelijk en dat is dus een meerwaarde van de technologie hier. Vereiste is natuurlijk wel dat leerlingen er geen moeite mee hebben dat hun werk in de klas wordt geprojecteerd. In praktijk bleek dit geen probleem te zijn en werd er soms zelfs naar gesolliciteerd om het eigen werk voor het voetlicht te krijgen. Een voorbeeld van dit ‘spotten-en-showen’ zagen we in klas 2. De leerlingen hadden de puntgrafieken van de kwadraatfunctie en de wortelfunctie vergeleken (figuur 7). Op de vraag wat hen daarbij opviel, had een van hen in de digitale omgeving ingetypt: ‘Het kwadraat van een getal staat steeds recht boven de wortel.’ De docente wilde graag duidelijk maken dat de afhankelijke variabele altijd verticaal boven de onafhankelijke wordt uitgezet, onafhankelijk van het type functie, en projecteerde dus dit antwoord in de klas. Na een klassengesprek zei een van de leerlingen: “Dat komt omdat die onderste lijn, daar staat een getal op, die je de wortel en kwadraat doet, dus toch op dezelfde lijn staat.”

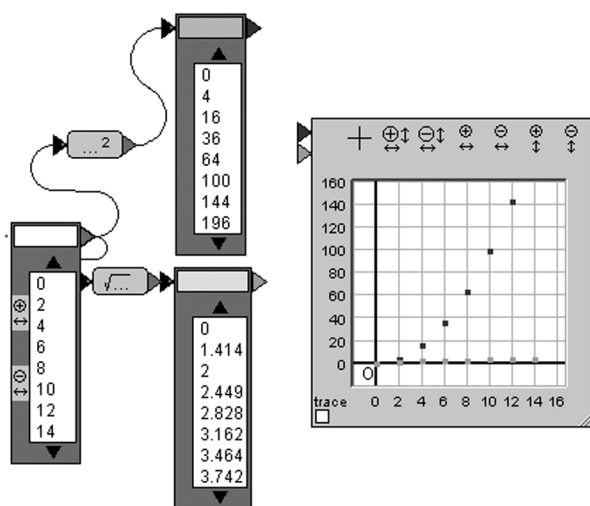


fig. 6 Een misconceptie spotten-en-showen.

De Sherpaleerling

De laatste werkvorm in dit rijtje staat hier niet omdat ze zo vaak voorkwam, maar omdat het een leuke werkvorm kan zijn. Het idee is dat de docent een leerling vraagt om achter de computer waarvan het scherm wordt geprojecteerd – of aan het smartboard – plaats te nemen en een aantal handelingen te ver-

richten die de docent gebruikt in zijn uitleg of klassengesprek. De leerling is dus als het ware de ‘waterdrager’ voor de docent: zoals een bergbeklimmer een Sherpa heeft die de bagage omhoog draagt, zo hoeft de docent zich in deze setting niet met de bediening van de software bezig te houden maar alleen met uitleg (Trousche, 2004). Een dergelijke setting verhoogt vaak de betrokkenheid van de leerlingen (die zich identificeren met het ‘slachtoffer’ aan de knoppen) en heeft als bijkomend voordeel dat de docent een indruk krijgt van de mate waarin de leerling de software beheerst. Een variant hiervan is dat de leerling aan de knoppen zit en het eigen werk demonstreert en toelicht.

Een voorbeeld van een Sherpa-werkvorm zagen we in klas 2 bij de opgave van figuur 6. De leerling die in de foto van figuur 7 aan het smartboard staat, moest de twee grafieken tekenen, uitleggen wat er aan de hand was en op aangeven van de docent enkele wijzigingen doorvoeren.

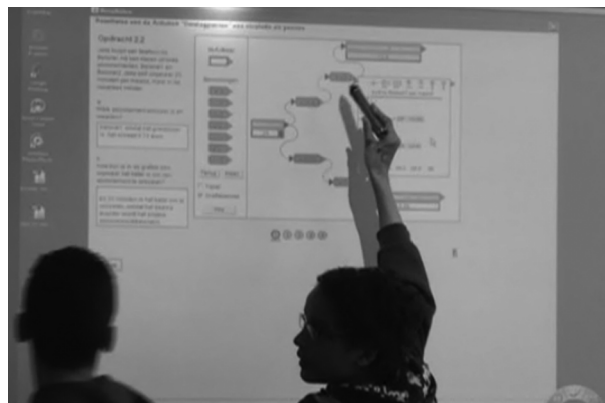


fig. 7 Een leerling aan het bord.

Vier docenten

Zoals gezegd zijn de bovenstaande zeven werkvormen gedestilleerd uit een analyse van de lessen van vier docenten. Er waren echter grote verschillen tussen de frequenties waarin deze werkvormen bij ieder van hen voorkwamen. Deze verschillen hangen samen met de kijk die ieder van deze docenten heeft op wiskunde, onderwijs en de rol van ICT.

Bij de eerste docente, laten we haar A noemen, komen ‘klassengesprek rond het scherm’ en de ‘Sherpaleerling’ relatief veel voor. Dat zijn werkvormen waarin de leerlingen veel stem hebben. Dit spoot met haar opvatting dat interactie in het onderwijs heel belangrijk is en dat ICT een middel is die te bevorderen. Ze zegt bijvoorbeeld in een interview na afloop van de lessenserie:

“...waardoor je er met de kinderen over kon praten aan de hand van beelden die je op de computer zag... en het geeft meer levendigheid...”

In de vragenlijst die achteraf is afgenomen, is ze het dan ook eens met de uitspraken als ‘Het gebruik van ICT creëert gemeenschappelijke beelden en ervaringen waar je met de leerlingen over kunt praten’ en ‘Het gebruik van ICT geeft je als docent meer mogelijkheden om in klassengesprekken voort te bouwen op ideeën van de leerlingen’.

Bij docente B komen de werkvormen ‘verbinding scherm-bord’ en ‘spotten-en-showen’ relatief veel voor. Ze gebruikt de eerste om de wiskunde zoals die in de applets naar voren komt te vertalen naar de wiskunde van pen en papier. Het gaat haar primair om de wiskundige leerdoelen en ze ziet ICT vooral als een middel om deze te realiseren. De ervaring moet niet beperkt blijven tot de ICT-omgeving:

“Door op het bord te werken neem je afstand van de specifieke ICT-omgeving, als je dat niet doet blijft de ervaring te zeer gekoppeld aan de ICT.”

Ze vindt het belangrijk om misconcepties en originele oplossingen in de klas aan de orde te kunnen stellen en daarom waardeert ze de mogelijkheid om het werk van de leerlingen van tevoren te ‘spotten’:

“De DWO is handig om te zien wat leerlingen doen, daar kun je in de les op inspelen.”

Docente C hanteert relatief veel de ‘technische demonstratie’ en het ‘scherm uitleggen’. Deze voorkeuren komen voort uit haar zorg voor zwakkere leerlingen: ze vindt het belangrijk dat leerlingen weten wat er van hen wordt verwacht en zonder technische obstakels efficiënt met de opgaven aan de slag kunnen. Pas dan kan ICT ondersteuning bieden. Docente C beschouwt zichzelf als een ‘echte VMBO-docente’ en vindt dat voor deze leerlingen uitleg belangrijk is. Als docente houdt ze van structuur, van leerproces in stapjes en van touwtjes in handen houden. Ze is het dan ook sterk eens met de uitspraak ‘Als docent moet je leerlingen duidelijk vertellen wat ze met ICT moeten doen’.

Docent D gebruikte in zijn computerlessen vrijwel uitsluitend de werkvorm van het langslopen. Daarbij liet hij het initiatief aan de leerlingen. Klassikale werkvormen of een meer bevragende benadering van leerlingen kwamen weinig voor. In het interview na afloop van de lessenserie gaf hij aan dat hij zich hetzelfde heeft opgesteld als in een normale les:

Eigenlijk legde ik gewoon uit wat ik op een bord ook uitleg. Mijn lessen bestaan eruit dat leerlingen zelf aan het werk zijn. Ik ben er vanaf gestapt om bij een hoofdstuk dingen uit te leggen. Dan zitten de kinderen allemaal passief te luisteren en heb ik aan het eind van de les veel geleerd en zij hebben ja gezegd. Ik heb liever dat de kinderen doen en aan de hand van het doen vragen stellen.

Samengevat zien we bij elk van deze vier docenten een sterke samenhang tussen enerzijds de werkvormen die

bij hen favoriet zijn bij het lesgeven met computers, en anderzijds hun ideeën over wiskunde, onderwijs en de rol van ICT daarin.

Terugblik op de zeven werkvormen

Deze inventarisatie van zeven werkvormen is natuurlijk niet uitputtend, is specifiek voor deze ICT en deze docenten, en is oppervlakkig, omdat vooral uiterlijke kenmerken worden beschreven en geen kwalitatieve of inhoudelijke. Daar komt bij dat de verschillende werkvormen in elkaar kunnen overlopen, wat het beeld niet duidelijker maakt.

Toch valt een aantal zaken op. Ten eerste kunnen we onderscheid maken tussen de eerste werkvorm, waarbij de leerlingen individueel of in tweetallen aan het werk zijn (het ‘langslopen’) en de andere, die klassikaal onderwijs betreffen. In onze projecten hebben we vooral op klassikale werkvormen gelet, omdat die van belang zijn om de ervaringen van leerlingen met de computer te expliciteren en samen te vatten. Alleen zelfstandig werken met de computer leidt vaak tot te weinig leereffect. Overigens bestaat de indruk dat docenten in een klas met computers minder klassikaal lesgeven dan tijdens een traditionele les (Drijvers & Niekus, 2010). Of dit komt doordat het lokaal hiervoor minder geschikt is, door de onzekerheid in de eigen vaardigheid met ICT, of dat men vindt dat leerlingen vooral zelf met de computer moeten werken, is niet duidelijk.

Ten tweede valt op dat sommige van de beschreven werkvormen sterk docentgestuurd zijn, en andere meer leerlinggestuurd. In ‘technische demonstratie’ en ‘scherm uitleggen’ bepaalt de docent wat er gebeurt, terwijl bijvoorbeeld in ‘klassengesprek rond het scherm’ of de ‘Sherpaleerling’ de leerlingen meer stem hebben. De keuze voor meer docentgestuurde of meer leerlinggestuurde werkvormen hangt samen met de mate waarin de docent behoefte heeft aan controle. Juist in computerlessen is die behoefte soms groot.

Ten derde verschillen de genoemde werkvormen in mate van ICT-specificiteit. Het ‘langslopen’ is een gangbare werkvorm die verwant is aan een vergelijkbare variant voor het zelf werken uit het boek. De ‘technische demonstratie’ is wel specifiek voor het gebruik van ICT, maar niet voor een bepaald type ICT. Het ‘spotten-en-showen’ veronderstelt dat de docent thuis het digitale leerlingenwerk kan inzien en stelt dus specifieke eisen aan de technologie.

Als vierde en laatste punt merken we op dat bepaalde werkvormen goed passen bij bepaalde fasen in het

leerproces. De technische demonstratie komt vooral aan de orde als leerlingen met nieuwe ICT gaan werken of nieuwe technieken moeten leren. Tijdens het zelf werken met de computer ligt het langslippen voor de hand. Voor het samenvatten van de leeropbrengst van het zelf werken bieden het uitleggen van het scherm, het verbinden van scherm en bord, of het klassengesprek rond het scherm mogelijkheden. Dezelfde vormen, maar ook spotten-en-showen of de Sherpavorm, kunnen bij het nabespreken van huiswerk worden toegepast.

Conclusie

In dit artikel is een zevental meer of minder voor de hand liggende werkvormen beschreven, die vier docenten hanteren bij het lesgeven met computers. Uit uitspraken in interviews blijkt dat de keuzes die deze docenten in dit opzicht maken samenhangen met hun opvattingen over wiskundeonderwijs en ICT.

Deze bevindingen zijn misschien niet bijzonder verrassend; toch zijn ze wel van belang. Immers, de stap van regulier onderwijs naar lesgeven met computers, of meer algemeen met ICT, is voor docenten niet eenvoudig. Het is dan ook goed om meer te weten over de manieren waarop wiskundeleraars deze stap kunnen zetten en waarop zij daarbij ondersteund kunnen worden. Om op deze vragen antwoorden te vinden, is een nieuw project van start gegaan onder de

titel DPICT. In het kader hieronder vindt u een oproep voor deelname.

Paul Drijvers
Freudenthal Instituut, Utrecht

Noten

- [1] Zie <http://www.fi.uu.nl/tooluse> voor de projectbeschrijving; het digitale lesmateriaal staat op <http://www.fi.uu.nl/dwo/prootool>.
[2] Zie <http://www.fi.uu.nl/dwo/gr-pilot/dwo.html> voor de online module.

Literatuur

- Doorman, M., Drijvers, P., Boon, P., & Van Gisbergen, S. (2007). Het ligt aan de belminuten hoeveel eruit komt. *Nieuwe Wiskrant, Tijdschrift voor Nederlands wiskundeonderwijs*, 26(3), 42-46.
Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.
Drijvers, P., & Niekus, N. (2010). Algebra op het scherm: impressie van een pilot. *Euclides*, 86(3), 113-116.
Trouche, L. (2004). Managing complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 281-307.

Tijd voor ICT in de wiskundeles?

Gezocht:

Voor het Kennisnet-onderzoek 'DocentPraktijken in ICT-rijk wiskundeonderwijs' zoekt het Freudenthal Instituut wiskundeleraars die:

- weinig ervaring hebben met het gebruik van ICT in de wiskundeles;
- ervaring willen opdoen met ICT en hierover in samenwerking met andere docenten en onderzoekers willen leren;
- in het schooljaar 2011-2012 wiskunde geven aan 2 HAVO/VWO.

We zoeken per school twee docenten. Voor de scholen die deelnemen is een financiële vergoeding beschikbaar.

Wat gaan we doen?

- drie lessenseries uitvoeren in elke deelnemende 2 HAVO/VWO klas;
- informatie, ervaringen en ideeën uitwisselen op vijf

bijeenkomsten in Utrecht en via een online platform.

Meer informatie of aanmelden?

www.fi.uu.nl/dpict of mail naar: dpict-1@science.uu.nl

