

De Sporen-conferenties beginnen een vaste plaats in te nemen in het jaarlijkse ritme van evenementen in het wiskundeonderwijs. Deze conferenties richten zich op het reken-wiskundeonderwijs in de BVE-sector. Op vrijdag 23 april vond de tweede conferentie plaats. **Sieb Kemme** was erbij en doet verslag.

Sporen 99: sleutelvaardigheden rekenen / wiskunde

De millennium baby

In een bomvolle collegezaal opent dagvoorzitter Harrie Sormani (Cinop) de eendaagse Sporen-conferentie met de overweging waarom het echtpaar Sormani geen bijzondere activiteiten zal ondernemen om een millenniumbaby te verwekken. Hun overweging is eenvoudig en overtuigend. Een vrouw is gemiddeld 266 dagen zwanger. Dus een verwekking van de baby zou op 10 april 1999 moeten plaatsvinden. Maar omdat een vrouw gemiddeld 4 van de 30 dagen vruchtbaar is, is de kans $\frac{4}{30}$ of-
 tetwel 13% dat dat ook op 10 april het geval zal zijn. Daarnaast is bekend dat maar 1 op de 3 vrijages echt tot een bevruchting leidt. Dus de kans dat de activiteiten op 10 april hun vrucht zullen afwerpen, is $0,13 \times 0,33 = 0,0429$. Maar daarmee is de som nog niet af. Want het echtpaar wil dat de baby echt op 1 januari 2000 wordt geboren. De kans dat een vrouw daadwerkelijk op de uitgerekende datum bevalt, is maar 3%. Dus de kans dat de baby ook op de gewenste datum te voorschijn zal komen, is $0,03 \times 0,0429 = 0,001287$. Iets meer dan 1 promille.

Met dit fraaie voorbeeld demonstreert Harrie de noodzaak van sleutelvaardigheden in het reken- en wiskundeonderwijs. De modieuze hartenwens van een millenniumbaby blijkt in de praktijk toch wel heel ver weg te liggen. Slechts één op de duizend serieuze pogingen mag rekenen op een succes. Naast rekenvaardigheden en het kunnen toepassen van wiskundige technieken, houden sleutelvaardigheden in dat je het nodige feitenmateriaal kunt verzamelen en een strategie kunt ontwikkelen om dit soort situaties te doorzien.

Het programma

Na een plenaire presentatie door Henk van der Kooij (Freudenthal Instituut) over het TWIN-project, kunnen de deelnemers kiezen uit vijf werkgroepen. Ook na de lunch is er weer een dergelijke keuze in werkgroepen. Ten slotte wordt de dag afgesloten met een overzicht over algemene sleutelvaardigheden door Isabelle Vilters (Cinop). De inhoud van de werkgroepen varieerde van rekenen in de basiseducatie tot wiskunde in het MTO en van groep-

sopdrachten wiskunde tot individuele meerkeuzetoetsen met behulp van de computer. In het volgende wordt verslag gedaan van een keuze uit dit programma.

TWIN

Het woord TWIN is een eenvoudige afkorting van Techniek, Wiskunde, Informatica en Natuurkunde. Het TWIN-project speelt zich af op het MTO. TWIN kan wel eens de redding betekenen van de positie van wiskunde als zelfstandig vak in het MBO en HBO. In deze onderwijssoorten bestaat een toenemende tendens om aan de wiskunde als zelfstandige vakdiscipline steeds minder belang toe te kennen. De wiskunde van TWIN heeft een directe ondersteunende rol in de praktijkvakken van het MTO zonder de essentie van de wiskunde tekort te doen.

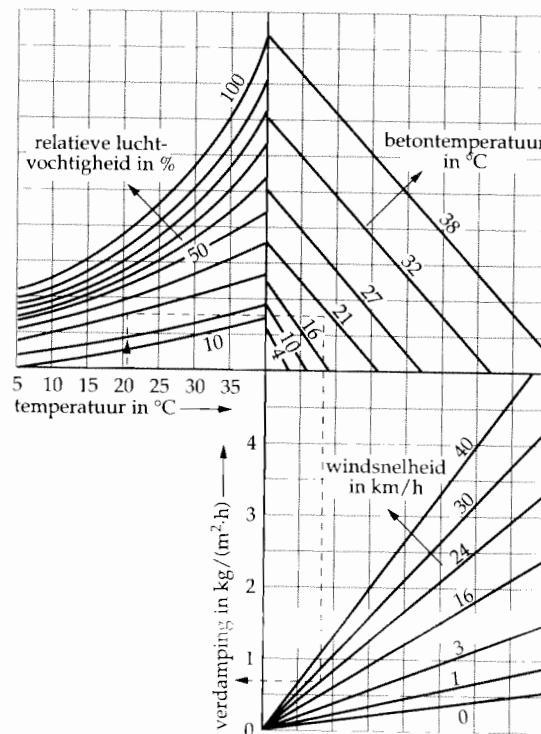


fig. 1 Verdampingssnelheid in beton

Henk van der Kooij licht de ideeën van TWIN toe met een aantal voorbeelden uit het lesmateriaal. Een fraaie toepassing is de grafiek waarmee je kunt berekenen of de verdampingssnelheid van beton niet boven een maximale waarde komt (zie figuur 1). Het gaat om het correct kunnen aflezen en interpreteren van een combinatie van drie grafieken. Iedere grafiek afzonderlijk geeft aanleiding tot vragen over de vorm van de grafiek.

Een ander fraai voorbeeld van wiskundig redeneren is de formule voor het berekenen van het vermogen van een windmolen. Bekend is dat het vermogen van een windmolen evenredig is met het kwadraat van de diameter van de wieken en evenredig met de derde macht van de windsnelheid. Wat is dan de juiste formule die hierbij past:

$$P = cD^2V^3$$

of

$$P = c(D^2 + V^3)?$$

Henk van der Kooij vraagt het aan zijn publiek. De ene na de andere slimme wiskundige redenering vliegt door de zaal. Er blijft één overtuigende over: stel dat het niet waait, dan zou volgens de tweede formule de molen toch vermogen leveren! Die kan dus niet goed zijn. De redenering getuigt van een goed inzicht in de formule en is een mooie demonstratie van een wiskundige sleutelvaardigheid.

Over boorgaten en cirkels

Het Centrum voor Vakopleidingen verzorgt korte opleidingen die direct tot een of andere beroepskwalificatie leiden. Dit onderwijs staat op VBO-niveau. Het Centrum heeft opdracht gegeven voor een ontwerp van een nieuwe reken- en wiskundelij in een van haar technische opleidingen. Uitgangspunt daarbij is dat het rekenen en de wiskunde sterk verbonden zijn met de praktijk. In de werkgroep presenteren Yvonne Kaalen en Floor Mensonides uit Amsterdam een uitgewerkt voorbeeld. In de basiscursus metaal leren leerlingen om nauwkeurig gaten te boren in een metalen plaatje. Het gaat erom dat het gat op de juiste plaats zit en dat het de juiste diameter heeft. De specificaties zijn vastgelegd in een werktekening.

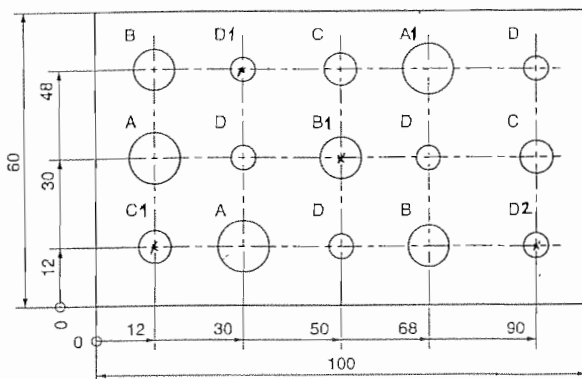


fig. 2 Werktekening boorgaten metalen plaatje

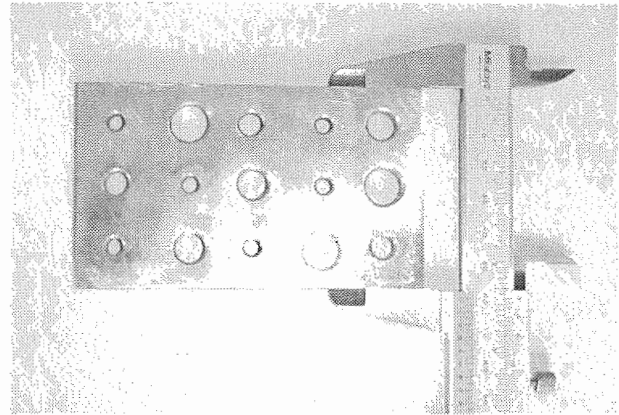


fig. 3 Foto metalen plaatje

Het kant en klare werkstuk dient op nauwkeurigheid gecontroleerd te worden. Dat gaan de deelnemers aan de werkgroep ook doen. Ieder tweetal krijgt de beschikking over een werkstuk, een meetlijst, een winkelhaak, schuifmaat en liniaaltje. Het werk begint met het goed neerleggen van het werkstuk, zodat de gaten in het werk overeenkomen met die op de tekening. Omdat de gaten zoveel op elkaar lijken, lukt dat alleen maar met een systematische aanpak. Dan doemt de vraag op wat de getallen aan de randen van de tekening voorstellen. Het blijken de afmetingen te zijn, telkens gemeten vanaf de hoek links onder. Een soort van coördinatenstelsel, maar dan heel concreet vorm gegeven.

Het volgende probleem is om de middelpunten van de gaten in het werkstuk terug te vinden. Een handige strategie is om eerst de diameter van een gat te meten met de schuifmaat (hoe lees je die ook alweer af?) en dan de afstand van de onderrand van het gat tot de rand. Deze laatste afstand plus de helft van de diameter levert de verticale coördinaat van het middelpunt. Het vinden van de horizontale coördinaat gaat net zo. Resteert het invullen van de lijst, het vergelijken met de toleranties en de eindbeoordeling van het boorgat. Bij het meten en berekenen speelt het afronden een belangrijke rol.

Na afloop van dit handwerk vullen de deelnemers een lijst in van vaardigheden die ze nodig hadden om de taak te kunnen maken. Voor zo'n ogenschijnlijk eenvoudige opdracht blijkt de lijst indrukwekkend te zijn: aflezen schuifmaat, lezen en interpreteren van de werktekening, een geschikte aanpak vinden, meten, afronden, delen en optellen, ruimtelijk inzicht (bij het goed leggen van het werkstuk), systematisch en nauwkeurig werken, samenwerken en taakverdelen, ...

Ook in de opleiding wordt op deze manier gewerkt. De wiskunde komt als een soort verdieping na het praktische werk. Op deze manier krijgt de cursist het gevoel dat wiskunde ook ergens goed voor is. Bovendien mag je zo hopen dat er via de wiskunde transfer plaatsvindt naar soortgelijke praktische opdrachten.

Nieuwe media en wiskundeonderwijs

Geleidelijk aan begint het gebruik van internet een rol te spelen in het wiskundeonderwijs. Op een aantal plaatsen (onder andere het Freudenthal Instituut en de Digitale School) worden systematisch adressen van interessante sites verzameld en gepubliceerd. In een werkgroep over de (meer)waarde van internet voor het wiskundeonderwijs onderscheidt Martin van Reeuwijk (Freudenthal Instituut) vier soorten plaatsen op het net:

- waar onderwijs is: het op line werken
- waar onderwijs is op te halen: na het binnenhalen van de spullen kun je aan de gang
- waarmee je onderwijs kunt maken: noodzakelijk en actueel bronnenmateriaal bij opdrachten
- waar je zelf wat van kan leren: internet als encyclopedie.

Natuurlijk wordt dit onderscheid ter plekke toegelicht met voorbeelden. Zeker in het kader van de ontwikkeling naar meer zelfstandig en flexibel leren zal het internet in betekenis gaan toenemen.

Op dit ogenblik worden er op diverse plaatsen CD-ROMs ontwikkeld voor het wiskundeonderwijs. Zo presenteert de Cito de CD-ROM WISCAT met toetsopgaven. WISCAT staat voor: WISKunde/rekenen Computergestuurd Adaptief Toetspakket. De CD-ROM bevat een *intake-toets* en een *niveauvorderingen-toets*. Met de intake-toets kunnen cursisten hun ingangsniveau vaststellen in de KSE (Kwalificatie Structuur Educatie) voor deelname aan basiseducatie of basisberoepsopleidingen. Met de niveauvorderingstoets kan een cursist nagaan in hoeverre hij/zij de eindtermen voor een bepaald leergebied beheerst. Het geheel wordt begeleid door een leerlingvolgsysteem, waarmee de docent de toetsen kan plannen en de vorderingen van de cursist kan volgen. De toetsbank bestaat uit honderden op kwaliteit geteste opgaven.

Flexwis is een multimediaal leerpakket voor rekenen en wiskunde. Het wordt ontwikkeld door Cinop en zal worden uitgegeven door Malmberg. Het hele pakket zal uiteindelijk bestaan uit tien CD-ROMs. Het pakket speelt in op de behoefte aan maatwerk in het onderwijs op de meeste ROC's. Cursisten willen graag zelfstandig en in eigen tempo werken. De CD-ROMs staan vol met contextopgaven, verschillende stukjes uitleg, opgaven met feedback en tips en interactieve tools, waaronder een tool voor het tekenen van grafieken (zie figuur 4).

In principe richt het materiaal zich op cursisten met een VBO/MAVO achtergrond die instromen in een beroepsopleiding en die achterstanden hebben op het gebied van rekenen en wiskunde. De vragen zijn tamelijk gesloten. Naast de CD-ROMs zal er ook schriftelijk materiaal worden geproduceerd met meer open opgaven, waarbij meer aandacht is voor de aanpak. De CD-ROMs kunnen misschien ook goed worden ingezet bij remedial-activiteiten in het reguliere VMBO.

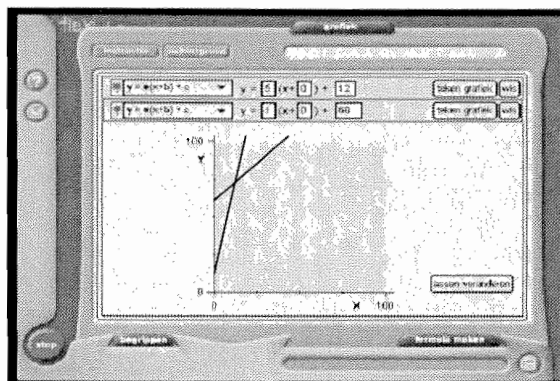


fig. 4 Schermafdruk Flexwis, Module 4, Grafieken

Wat zijn sleutelvaardigheden?

In de slotvoordracht van de conferentie probeert Isabelle Vilters (Cinop) een antwoord te geven op deze vraag. Als startpunt gebruikt ze een collage van advertenties voor secretaresses. Kernwoorden in die advertenties zijn telkens: zelfstandigheid, flexibiliteit, tact en servicegerichtheid, initiatief, enthousiast en taakgericht, teamgeest, commercieel, ... Slechts zelden wordt gevraagd naar specifieke vaardigheden. Isabelle noemt dit de *sleutelvaardigheden* van een bepaalde beroepsgroep. Daaraan wordt duidelijk een grote waarde toegekend. Hoe definieer je die sleutelvaardigheden voor zo'n groep? En hoe breng je die over aan je cursisten? Ze beschrijft een experiment waarin gewerkt wordt aan de hand van kernproblemen van de garagemonteur. Het onderwijs krijgt daardoor een speciaal karakter. Het bevat simulaties, is projectachtig, is probleemgestuurd en heeft een fasegewijze planning via oriëntatie, plannen, uitvoeren en reflecteren.

Tot slot

Het is verrassend om te zien dat de ontwikkelingen in het onderwijs op alle niveaus een zelfde kant uitgaan. De tendens gaat naar minder voorgestructureerd en cursorisch onderwijs en naar meer flexibel onderwijs, dat gericht is op zelfstandigheid en op het verwerven van algemene vaardigheden die in veel verschillende situaties van pas kunnen komen. Bij een dergelijke opzet van het onderwijs zal de positie van wiskunde als zelfstandige vakdiscipline in VMBO en MBO en ook in Educatie (voorheen Basiseducatie en VAVO) sterk onder druk komen te staan. Wiskunde zal in toenemende mate een ondersteunende rol gaan spelen. Freudenthal voorspelde dat het in 2000 al zo ver zou zijn. Waarschijnlijk zat hij er maar een paar jaar naast.

Sieb Kemme

De Sporen-conferentie is een gezamenlijk initiatief van Cinop en het Freudenthal Instituut. De volgende Sporen-conferentie vindt plaats op 13 en 14 april 2000. De website van Sporen is www.fi.uu.nl/sporen □