

Beroepswiskunde

Beroepen en bijbanen in wiskundig perspectief

F.J. van den Brink

Freudenthal instituut, RU Utrecht

'I wish to compare schoollearning with learning from life.' (H. Whitney)

Zin in wiskunde? Zin van wiskunde

Sommige kinderen tonen geen belangstelling voor wiskunde: 'Wat heb ik aan wiskunde, als ik kraamverzorgster wil worden?' [1]. Op school krijg je althans geen idee waar wiskunde in zo'n beroep van belang kan zijn.

Het leren van wiskunde zou ermee gediend zijn als we de betekenis ervan in beroepen aan de orde zouden stellen. Maar hoe doen we dat? Door erover te praten met de leerlingen in de zin van: 'Kijk eens hoe nuttig wiskunde is?' Dat kan natuurlijk. Een andere, meer motiverende manier is om de leerling voor een praktijkprobleem in een beroepssituatie te plaatsen. Een beroep dat hij of zij later ook echt kan bereiken. Een beroepsprobleem dat een appèl doet op zijn of haar wiskundige kennis – dat lijkt me ideaal. Dan ontdekken de leerlingen, als vaklieden in de dop, de zin van wiskunde aan den lijve en vanuit de wiskunde zelf.

Vakmensen aan het woord

Ik heb met het oog daarop een bundel verhalen samengesteld van gesprekken met vrouwen en mannen in een bepaald beroep [2]. In elk van die verhalen stuit de hoofdpersoon op een beroepsprobleem met een wiskundig tintje. De leerling die zich in de rol van de hoofdpersoon in-denkt, tracht dat vraagstuk te analyseren en op te lossen. Enkele voorbeelden.

Thea is kraamverzorgster

Als de baby er eenmaal is, begint voor haar een hele klus.

'Wat ik zoal doe? Laat ik eens kijken: de baby voeden om de drie uur. Dat begint om acht uur al; de baby verschonen; een praatje maken met de moeder, vind ik gewoon leuk; haar bed verschonen.....'

Thea somt maar op. Er lijkt geen eind aan de lijst te komen. Ze gaat door tot zestien taken en eindigt met:

'... slaapliedjes zingen en wiegen; de moeder troosten, hoe gek dat ook klinkt. Ja dat is het wel zo'n beetje. Die dingen moet je dan plannen: wat komt eerst en wat daarna? Dat is nog een heel werk. Probeer jij maar eens die zestien taken binnen mijn werk-

dag van tien uur in een goede volgorde aan de tijdlijn te hangen.' (Uit: *Thea heeft een pieper*)

Taxi-Truus

Ze is chauffeuse op een treintaxi in Groningen. Ze doet dat werk al bijna twee jaar. Ze rijdt in een grote Mercedes en vertelt me over haar werk. Ik noem haar: Taxi-Truus.

'Eerst moet je de mensen die bij het hoofdstation wachten in wijken indelen. Niet iemand die naar noord moet bij iemand stoppen die naar zuid moet. Dat kost veel te veel tijd. Ik doe het altijd zó. Als er bijvoorbeeld twee taxi's bij het NS-hoofdstation staan, dan verdeel ik de mensen over één taxi die naar noord gaat en één die naar zuid rijdt. Ik moet wel zorgen dat de eerste taxi altijd vol zit. Dat willen ze bij de centrale. Verder mag ik niet meer dan vier passagiers meenemen. Want als ik er meer meeneem en er gebeurt iets, dan krijg ik niets vergoed van de verzekering.

Als ik alléén met mijn taxi bij het station sta, dan vraag ik meestal of die meneer of mevrouw die teveel is, even wil wachten op de tweede taxi. Is het slecht weer, dan zeg ik dat ze mee kunnen. De rit duurt dan wel langer. Maar ze zitten tenminste droog en warm.'

'Meneer moet naar het Academisch Ziekenhuis? Mag ik uw kaartje?'

'Academisch' schrijft ze erop. Er staan zes passagiers te wachten. Ze hebben de volgende bestemmingen:

1. Academisch Ziekenhuis;
2. Universiteitscomplex Paddepoel;
3. Sportpark Essenberg;
4. Kunstijsbaan;
5. Noorderbad;
6. Martini Ziekenhuis.

Opgavetaken

1. Zoek die plaatsen op in de plattegrond van Groningen.
2. Geef aan hoe Truus deze zes passagiers zal indelen.
3. Truus heeft zelf de taxi die naar het noordgedeelte van de stad gaat. Vier van de zes passagiers rijden met haar mee. Hoe zal ze rijden, denk je?

De verhalen bestaan uit gesprekken met vrouwen (met Thea en Truus, met Imme – pilote bij de KLM, met Mia van de felicitatiedienst, met Pam, tuinarchitecte van beroep) maar ook met mannen (Jan, gepensioneerde all-round timmerman, met een stuurmansleerling op de offshore). De werkbladen zijn zoveel mogelijk aan beroeps-

deskundigen voorgelegd. Hun commentaar heeft vaak weer bijgedragen tot nieuwe verhalen en opgaven.

Bijbaantjes

Ook zijn er verhalen over een bijbaantje dat een leerling erop na houdt: een krantenwijk lopen, pizza's rondbrengen, achter de kassa in een supermarkt zitten of de klanten helpen.

Uit de zonnebrand

Laura staat in een drogisterij: 'Alstublieft: uw zonnebrandolie met beschermingsfactor 8.'

Klant: 'Wat betekent dat eigenlijk: beschermingsfactor 8?'

Laura: 'Dat u acht keer zo lang in de zon kunt liggen.'

Klant: 'Acht keer langer dan wat?'

Laura: 'Dan dat u zonder die olie erin kunt liggen.'

Klant: 'Bestaat er ook zonnebrandolie van factor 1?'

Laura: 'Dat weet ik niet. Misschien is er wel van factor 0.'

Klant: 'Ik moet u iets vertellen. Ik was eens aan het kamperen. Bloedheet was het in de tent. Ik naar buiten. Maar ook daar was het niet uit te houden. En geen zonnebrandolie bij de hand. Dan maar natuurlijke roomboter op mijn zachte huidje. Boter is toch ook olie.... Maar dat heb ik geweten!

Een jaar later kon je nog zien waar mijn hete kettinkje had gehangen.'

Opgaven

1. Vul in:
'Beschermingsfactor 3' betekent
'Beschermingsfactor $\frac{1}{2}$ ' betekent
2. De beschermingsfactor van roomboter is: groter dan 1 / kleiner dan 1 / gelijk aan 1 (streep door wat fout is).
3. Bestaat er ook zonnebrandolie van factor 1? En zonnebrandolie van factor 0?

(Uit: *Boter en zonnebrand*)

(Er is een oud gezegde: 'Wie boter op zijn hoofd heeft, moet niet in de zon lopen.' Wat is daarvan de betekenis? Vraag het de leraar Nederlands).

Aan de pomp

Henk heeft een bijbaantje: hij zit zaterdags aan de kassa van een benzinepomp. Ik heb voor f40,- getankt bij Henk. Ik betaal met een briefje van f100,- Henk betaalt me terug: een briefje van f10,- en een briefje van f25,-.

Ik: 'Dat is toch niet goed? Je betaalt me terug alsof ik met f50,- betaalde, maar het was f100,-.'

'O, sorry.' En hij geeft me er nog twee briefjes van f25,- bij. Dat hoeft nou ook weer niet.

Speel dit na. Wat gaat er allemaal mis?

(Uit: *Kassa! Wisseltrucs en vergissingen aan de kassa en elders om na te spelen, te ontwarren en te onthouden*)

Beroepswiskunde

Om het verband tussen wiskunde en beroepen aan te geven, zijn er verschillende betekenissen en woorden in gebruik. Men spreekt van: 'beroepswiskunde', 'beroepsin-kleuring', 'gebruik van wiskunde in het werk' [3]. Je kunt

er verschillende dingen onder verstaan. Bijvoorbeeld de wiskundige vooropleiding voor een bepaald beroep; vanuit dat standpunt zijn dan eisen te stellen aan de inhoud van het wiskundeonderwijs. Je kunt ook – omgekeerd – uitgaand van wiskundige onderwerpen, passende illustratieve voorbeelden uit de beroepenwereld zoeken. Je kunt je ook afvragen – en daar ben ik naar op zoek geweest – welke problemen een beroepsbeoefenaar in de praktijk ontmoet: beroepsproblemen met wiskundige kantjes.

Verticaal de kuil in

'Ik ben al tachtig,' zegt hij trots. 'Al jaren gepensioneerd.' Vroeger zat Jan in de bouw als timmerman: allround timmerman – hij kon alles. 'Mooi beroep. Allerlei handigheidjes. Heb je nodig om snel te werken. We timmerden vooral de bekisting voor het beton..... Weet je niet wat dat is? Je weet misschien wel dat nat beton niet vanzelf rechtop blijft staan? Dat moet je een handje helpen. Dat moet je in gootjes gieten van houten zijkan-ten. Die noemen we de bekisting..... Problemen? Ja, die hadden we zàt; problemen met de bekisting, bedoel je toch?...'

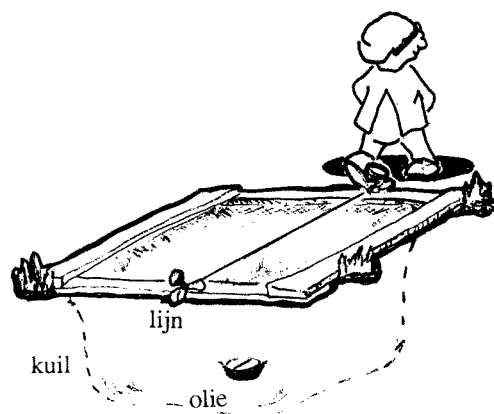
Probleem 1: Nat beton is erg zwaar. Dus de bekisting moet oersterk zijn, maar ook weer niet zó sterk, dat je hem nooit meer uit elkaar krijgt.

Probleem 2: We moesten spatzuivere rechte hoeken van plan-ken maken. Allemaal problemen waar we zo onze eigen oplossingen voor hadden.

Probleem 3: De bekisting moet rechtop in de bouwkuil staan – lijkt zo eenvoudig, maar hoe doe je dat? Wij spanden eerst een lijn over de kuil en dan een lijn onderin de kuil, precies onder de bovenlijn. Maar daarin zit precies het probleem. Hoe vind je een punt recht onder de bovenlijn? Je kunt een touwtje recht naar beneden laten hangen, maar dat gaat slingeren door de wind. Je weet dan niet precies waar die onderlijn moet komen.

Onze oplossing: Doe het met olie! Een blikje afgewerkte olie zet je in de kuil onder de bovenlijn. Als je nou op de rand van de kuil gaat staan, kun je de bovenlijn zien spiegelen in de olie beneden. Net als een brug in het water.

Nou moet je zorgen dat die twee lijnen (de bovenlijn en de spiegel-lijn in de olie) op elkaar vallen. Daar is een punt in de kuil waar de onderlijn doorheen moet lopen.



Opgaven

1. Waar moet je gaan staan om het spiegelbeeld van de bovenlijn in de olie te zien? Kleur die plek in de tekening.
2. Onderzoek of je dit ook met een glazen spiegel kunt doen in plaats van met een blikje olie.

3. Noem twee voordelen van olie boven een spiegel? (Breekbaar, horizontaal.)
4. Jan zegt: 'Het is net als een brug in water.' Wat heeft die lijn en olie met een brug te maken?

(Uit: *Allround timmerman*)

Overwegingen

De bundel is vanuit verschillende overwegingen ontstaan. Ik wilde nauw aansluiten bij onderwerpen uit de belangstellingsgebieden van meisjes van twaalf tot zestien jaar en bij de toekomstverwachtingen van 'B-niveau'-leerlingen in het algemeen. Beroepen en bijbanen spelen daarin een belangrijke rol.

Voor leerlingen die straks drie jaar wiskundeonderwijs volgen, is het van belang dat het drie zinvolle jaren worden. Daarvoor moeten er wiskundeonderwerpen worden onderwezen die binnen hun wereld passen. We voorkomen dan in ieder geval een mogelijke aversie voor het vak.

Al eerder is erop gewezen dat 'beroepsgebonden wiskunde' niet hetzelfde is als 'wiskunde toepassen in beroepen'. Het eerste moest mijns inziens ook een kans krijgen.

En verder wilde ik de kinderen binnen het wiskundeonderwijs niet alleen tegemoet treden in de bevelende wiskundetaal van 'maak die opgave', 'bewijs' en 'los op', maar ook in verschillende soorten taalstijlen, verteltrant en vaktaal.

Dit waren de overwegingen om wiskundige opgaven te ontwerpen vanuit conflictsituaties binnen de beroepspraktijk.

Discussies

(Uit: *Mia van de felicitatiedienst*)

Mia startte haar Fiat. Ze zag er geweldig uit in haar mantelpak van de dienst. De lijst van aanstaande bruidsparen had ze net doorgenomen. Ze zou ze vandaag stuk voor stuk ontmoeten. Zelf wilde ze niet trouwen. Maar ze wist drommels goed wat er te koop was! Vooral op het gebied van uitzetten, trouwzaaltjes, ringen, huwelijksreizen en wat al niet meer. Ze verheugde zich erop om die verbaasde gezichten te zien als ze de kamer binnenkwam. Het was toch een heerlijk baantje, dat ze had.

Maar waar woonde ook alweer het eerste paartje? En het tweede? Gisteravond had ze nog de lijst doorgenomen. Ze had een mooie route gevonden. Hoe was die ook alweer?

Ze stopte voor een informatiebord van de wijk, pakte de lijst en begon te zoeken.

Aanvankelijk is getracht de verhaaltjes in deze vorm à la *Bouquet-reeks* te schrijven. De onderwerpen waren voornamelijk geput uit *lagere* beroepen die bovendien specifiek door *vrouwen* werden uitgeoefend. In latere discussies [4] richtte de kritiek zich vooral op de eenzijdigheid van deze drie kenmerken. Ik heb daarop de bundel uitgebreid met betrekking tot de taal, sekseverschillen en hogere beroepen.

Romantische taal en vaktaal

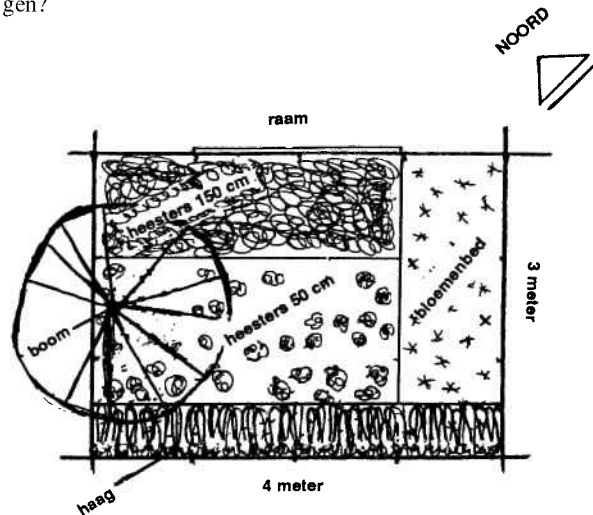
De taal uit keukenmeidenromans is wel motiverend, maar fixeert de kinderen op hun feitelijk ontwikkelingsniveau, terwijl juist op hun toekomstige ontwikkeling moet worden vooruitgelopen.

Ik kan dus wel vanuit die taalstijl starten om de aandacht te winnen, maar de bundel moet ook een verscheidenheid aan andere soorten verhalen bevatten. Er zijn nu interviews, maar ook krantartikelen in de bundel opgenomen, monologen en dialogen; er zijn gepensioneerde vaklieden aan het woord, maar ook leeftijdsgenoten over hun bijbaantje.

Aparte aandacht wordt besteed aan de vaktalen. Vaktermen kunnen ons, onderwijsgeevenden, voor moeilijkheden stellen. In een beroep komen vaktermen voor die soms niet stroken met wiskundige termen. Een voorbeeld.

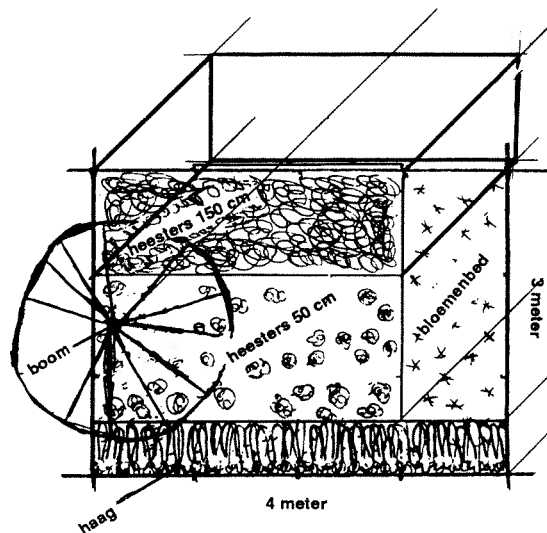
De lucht in (uit: *Droomtuinen*)

Hoe kun je van deze tuinplattegrond een ruimtelijk idee krijgen?



In de tuinarchitectuur zijn verschillende oplossingen voorhanden: een maquette, een kijkdoos, een 'isometrie'.

'Ik maak altijd een isometrie van de plattegrond', zegt Pam. Ze is tuinarchitecte. Ze laat zien wat ze bedoelt:



'Iso betekent gelijk', legt ze uit. 'Je moet met gelijke maat schuin omhoog. Ik teken mezelf ook altijd in de isometrie. Waarom denk je?'

De (tuin-)architectonische 'isometrie' is in wiskundige zin een 'scheve parallelprojectie'. Terwijl het 'isometrisch perspectief' in de wiskunde gewoonlijk eist, dat de hoeken tussen de X-, Y- en Z-assen 60° of 120° zijn en niet 90° of 45°. Dergelijke homoniemen in vaktaal en wiskundetaal zijn lastig, maar onontkoombaar als we vanuit de beroepspraktijk starten.

Jongens en meisjes

De kinderen, vooral de meisjes, lezen in het algemeen de verhalen graag en vlot door. Maar louter meidenonderwerpen moeten worden vermeden. De hoofdpersoon in een verhaal moet zowel man als vrouw kunnen zijn. Per meidenonderwerp heb ik daarom gekeken of het beroep ook door een jongen kon worden uitgeoefend. Als dat niet mogelijk was, zocht ik naar een verwant jongensonderwerp.

Het gaat natuurlijk om gelijke kansen (ook voor jongens) en het gaat om de verschillend geaarde motivaties te prikkelen. Maar er is nog een derde, meer leerpsychologische reden om rekening te houden met de sekseverschillen. De leerling moet namelijk in beide gevallen, het meisjes- en het jongensonderwerp, dezelfde wiskundige structuur herkennen en abstraheren. Mia van de felicitatiedienst bijvoorbeeld, zit in haar autootje ongeveer voor hetzelfde meetkundige oriënteringsprobleem als de pizza-boy op zijn macho-brommer en de krantenjongen op zijn fiets ('s Morgens vroeg met die zware tas kranten achterop, dan weet ik wel hoe ik moet fietsen – waar ik eerst heen ga ...' Uit: Mia van de felicitatiedienst). En de wisseltrucs aan de kassa hebben voor zowel Henk bij de benzinepomp, als voor de cassière in een supermarkt met dezelfde bijzondere rekenfouten te maken.

Het idee hierachter is dat abstraheren niet tot stand komt door van bijzonderheden af te zien, maar door juist allerlei contextfranje eerst te laten toevoegen. Naast 'Mia', 'de pizza-boy' en 'de krantenjongen' werden door de leerlingen allerlei verwante onderwerpen bedacht: 'de ontbijtdienst', 'VVV-hotelservice', 'een politieachtervolging van bankrovers'. Beroepswiskunde in zowel jongens- als meisjessituaties kan dus een bijdrage leveren tot abstraheren. Daarom *niet*: jongensonderwerpen voor jongens en meisjesonderwerpen voor meisjes, maar alle onderwerpen voor beide seksen.

Lagere en hogere beroepen

Naast lagere beroepen zijn in de bundel ook enkele verhalen van hoger opgeleiden opgenomen: een meisje dat dokter wil worden, een pilote.

(Uit: Imme van de KLM)

Op 15 december 1989 staan de kranten vol:

Een Jumbo van de KLM is hedenmorgen aan een ramp ontsnapt. De gloednieuwe Boeing 747-400 de 'City of Calgary'

met 231 passagiers aan boord was op weg van Amsterdam via Anchorage naar Tokyo. Boven Alaska, na het inzetten van de daling, vloog ze een wolk van vulkaanas in. De motoren vielen uit. Mede door de moedige bemanning kon het vliegtuig toch nog veilig landen.

De reis was 's morgens goed begonnen. Mooi weer. Karel van der Elst (51) is de captain op deze vlucht. Imme Visscher is op dit nieuwe type Jumbo de eerste vrouwelijke piloot ter wereld. Bij Alaska vliegen ze zonder het te weten de witte sluiervolk van een vulkaan in.

Imme: 'Toen alles zwart werd voor de ramen, dacht ik: Dit zit fout. Maar angst heb ik niet gehad. Je moet gewoon aan het werk.'

Alle vier motoren slaan af. Gesmoord door het as. De lichten binnen vallen uit, omdat de motoren niet meer draaien. Om niet als een baksteen naar beneden te vallen, stuurt Imme de neus van het vliegtuig schuin naar beneden. Vanaf 7600 meter hoogte kan ze het vliegtuig in een glijvlucht houden. Het toestel daalt een halve kilometer per minuut en legt in die tijd ook tien kilometer naar voren af. De aarde komt steeds dichterbij. De captain probeert de motoren opnieuw te starten.

Opdrachten

1. Ik heb drie glijvluchten getekend. Welke is die van Imme?
2. Hoelang zal het ongeveer duren voordat de grond wordt bereikt?
3. Hoever is dat van de vulkaan af?

De gezagvoerder weet de motoren weer aan de gang te krijgen.

Imme: 'In de simulator op Schiphol oefenen we vaak met dit soort rampen. Gelukkig zijn de reizen meestal veel rustiger. Dan vertel je de passagiers bijvoorbeeld enkele dingen over de vlucht die we samen gaan maken.'

En ze doet net alsof ze de passagiers toespreekt:

Welkom aan boord van ons vliegtuig. Het is een Boeing 747. De vlucht naar Mexico City zal dertien uur duren. Onderweg wordt twee uur gestopt in Houston in de VS. U maakt dus elf vliegreizen samen met ons. Onderweg zal ik u het een en ander van het vliegtuig vertellen. We wensen u een prettige reis.

De passagiers kunnen nu op elk tijdstip in het KLM-boekje de plaats op de luchtlijnenkaart bijhouden waar we zitten. (Zie kaartje op de volgende pagina.)

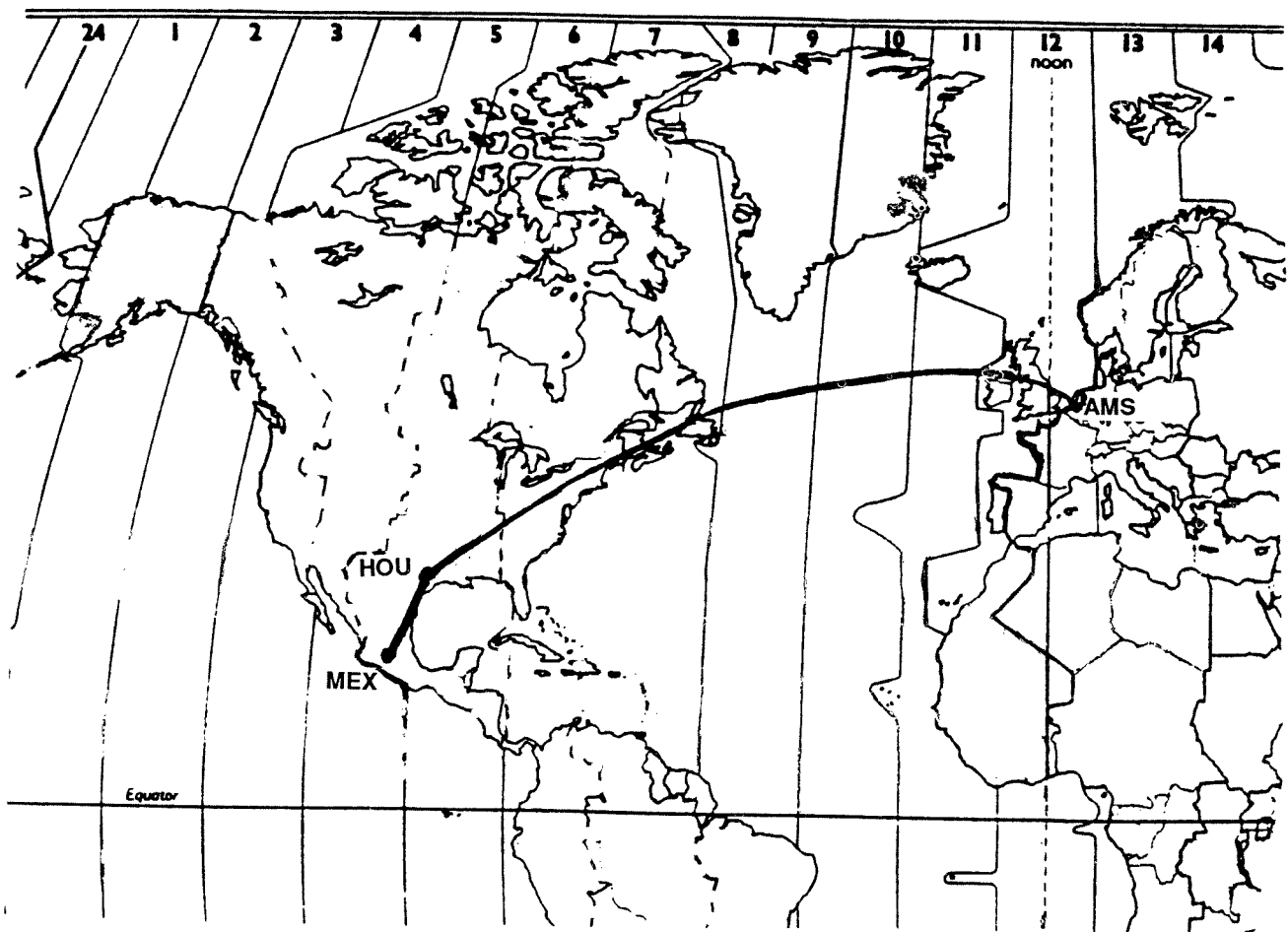
Opdracht

Hoe zou je dat doen?

Hoe is de bundel te gebruiken?

Deze bundel verhalen en werkbladen past niet in één lijn. Per verhaal wordt wel aangegeven dat het bij bepaalde wiskundeonderwerpen thuis hoort (rekenen, meetkunde of grafieken), maar het moet ook geschikt zijn voor bijvoorbeeld een beroepskeuzeles. De bundel kan als een soort 'vlecht-pakket' gebruikt worden, waarvan de werkbladen als 'snippers' ter inleiding of ter afsluiting van een bepaald wiskundeonderwerp worden ingepast. De leerlingen met wie we gesprekken voerden over de verhalen en werkbladen, waren twaalf tot vijftien jaar oud. Ze volgden leao- of mavo-onderwijs.

De bundel is te bestellen bij de SLO.



KLM luchtlijn ADAM-MEX

Noten

- [1] Onder de titel 'Wat heb ik aan wiskunde als ik kraamverzorgster wil worden?' schreef José de Haan een inspirerend artikel. (Nieuwe Wiskrant 8 (3), 1989, pp. 40-44).
- [2] 'Beroepswiskunde – beroepen en bijbanen in wiskundig perspectief', W12-16, FI/SLO, Utrecht/Enschede, 1992.
- [3] Door 'Vrouwen en Wiskunde' is in maart 1992 een congres georganiseerd onder de titel 'Vrouwen gebruiken wiskunde in hun werk'. In de verschillende workshops werden schitterende voorbeelden getoond.
- [4] In discussies met het W12-16-team, in het bijzonder met de de AB-groep onder leiding van Sylvia van der Werf, bestaande uit: Wilma Verkooyen, Simon van der Goot en Jan Hulshoff. De groep ontwikkelt leerlingmaterialen voor het A- en B-niveau.