

Verantwoordelijkheid en context-keuze in wiskunde-onderwijs

M. Staring/K.L.S., Sittard

m.m.v. J. Staring/D.S.Z., Nijmegen

Samenvatting

In dit artikel staat de vraag naar de samenhang tussen onderwijs in (toegepaste) wiskunde en de verantwoordelijkheid van de leraar centraal. Na de (hernieuwde) signalering van mogelijke inconsequenties in enige didactische 'strijdkreten' van de laatste tijd en na enkele voorbeelden van misbruik van wiskunde, wordt een hiërarchie van verantwoordelijkheden van 'de wiskundeleraar' voorgesteld: elk volgend niveau van verantwoordelijkheid impliceert (en houdt rekening met) voorafgaande niveaus, en voegt daar nog iets aan toe. Enkele schijnbare tegenspraken in didactische doelstellingen worden herleid tot niveauverschillen in bijbehorende verantwoordelijkheid, en voorgesteld als fasen in een emancipatieproces van leraren en leerlingen en daarmee opgelost(?).

Wij eindigen met suggesties voor situaties in wiskunde-onderwijs, die rechtdoen aan alle genoemde niveaus van verantwoordelijkheid en aan de Top-one-doelstelling van praktisch elke AVO/VWO-school.

N.B.

Puur voor gemak en leesbaarheid hebben wij het hierboven en in het navolgende over 'de leraar', 'hij' en 'zijn'.

U wordt verzocht er rekening mee te houden dat wij onze opmerkingen in dezelfde mate (on-)geldig achten voor zowel vrouwen als voor mannen.

Inleiding

Toegepaste wiskunde, gebruikerswiskunde, wiskunde vervlochten met doorleefde situaties, wiskunde aansluitend bij de belevingswereld van leerlingen of bij de 'zone van naaste ontwikkeling', allemens' wiskunde,.....: grepen uit vakdidactische publikaties die voor een deel beschrijvend, maar voor een veel groter deel programmatisch zijn. Laten we wél wezen: realisering van (een deel van) elk van de genoemde programmapunten betekent een gigantische verbetering ten opzichte van wiskunde-onderwijs waarbij "het geminachte kind" [1] verplicht wordt op drie verschillende manieren een kwadratische vergelijking op te lossen (en waarbij de gemakkelijkste manier pas mag worden gebruikt als de twee moeilijker manieren niet – of slecht – toepasbaar zijn *gebleken*). Een welkom dus aan HEWET, aan HAWEX en, naar wij hopen, aan CEWEX en DEWEX.

Wij zien de komst van onderwijs in wiskunde waar leerlingen, bij voorkeur in hun 'dagelijks leven', iets aan hebben.

Bij alle gejubel van programma-ontwikkelaars, leerplanontwikkelaars, vakdidactici en sommige leraren, past echter toch de nodige voorzichtigheid, en zelfs (dit zal gepoogd worden in het verloop van ons betoog aan te tonen) een flinke scheut argwaan. Zo signaleren een aantal medewerkers van de sectie wiskunde van

de Stichting Leerplanontwikkeling (SLO) in de (zeer leeswaardige) publikatie 'Situatiebeschrijvingen in wiskunde-teksten':

"Het gebruik in het wiskunde-onderwijs van situaties die elementen uit de werkelijkheid bevatten draagt bij aan een wereldbeeld bij de leerlingen, zowel ten aanzien van de werkelijkheid waar het bij de situatie om gaat, als ten aanzien van de rol die de wiskunde in de werkelijkheid vervult. [2]

Bij het streven van een ontwerper om via modelvorming een voor leerlingen beter te hanteren situatie te maken en bij het streven om te laten zien dat wiskunde toegepast kan worden, dreigt het gevaar dat de wereld eenvoudiger wordt voorgesteld dan ze is. Of totaal anders. Zo kan een misvormd beeld ontstaan. (...)" [3]

Helaas besteden de auteurs in hun publikatie verder weinig aandacht aan deze problematiek.

Een tweede punt, door Luc Kuyk een tijdje geleden aangestipt in een bespreking van een eerdere publikatie van de SLO [4], is de vraag of de in het begin van de inleiding opgesomde doelstellingen wel steeds met elkaar verenigbaar zijn. In het bijzonder heeft Kuyk het daarbij over "vertrekken vanuit de wereld van de leerling", en "wiskunde die voor iedereen nodig is", zonder echter aan te geven waar "m nu de kneep in zit.

De hiervoor genoemde auteurs laten het bij het *signaleren* van problemen van interne of externe consistentie van (het realiseren van) doelstellingen

van allenmens' wiskunde. Daarentegen gaat de Deense wiskundige Ole Skovmose verder en veegt, vanuit Frankfurter perspectief, de vloer aan met (zeg maar) elke vorm van bestaand wiskunde-onderwijs, inclusief het Engelse *Mathematics Applicable*-project. [5]

Het nu volgende zal gaan over een deel van de problematiek die de sectie wiskunde van de SLO, Kuyk en Skovmose signaleren: op z'n bondigst (en dus ietwat ongenueanceerd) gesteld richten wij ons op de *motivering en verantwoording* van de keuze van contexten (of: situaties) in wiskunde-onderwijs. In algemene termen zijn daar al behartenswaardige uitspraken over gedaan door Christine Keitel [6]. Wij willen het hier enigszins concreter benaderen, en in zekere zin ingaan op Keitel's uitnodiging "zelfbewust en actief" na te denken over de doelstellingen van wiskunde-onderwijs.

Wiskunde is ergens goed voor

Wiskunde kun je gebruiken, toepassen; ja, wiskunde is ergens goed voor. Goed voor wat? Goed voor wie? Gebruiken, met welke doeleinden? Toepassen, op welke terreinen?

Uit het boek "*Wiskunde en samenleving in historisch perspectief*" van de hand van Eduard Glas plukken wij enkele voorbeelden:

* Aan het begin van onze eeuw werd door middel van statistisch onderzoek in opdracht van een automobiefabrikant duidelijk dat het goedkoper was een ondeugdelijk type auto niet uit de produktie te nemen en de 'schadevergoedingen' die werden (en verder zouden worden) geclaimd na ongevallen met het betreffende type auto-ongevallen met *dodelijke* afloop op de (ver)koop toe te nemen. Hoe zou dat nu, anno 1986, zijn, vermoedt u?

** Wiskundige modelvorming inzake het verloop van veldslagen leert dat het optimaal is om "met man en macht op de vijand in te hakken en te trachten hem te verdelen" (pag. 152). Is deze modelvorming ook van toepassing in het huidig nucleaire tijdperk?

*** Wiskundigen waren tijdens de Tweede Wereldoorlog actief in het optimaliseren van bombardeer-strategieën, afweergeschut, duikbootbestrijding, enzovoort. [7]
Nu nog steeds natuurlijk.

Deze, zéker, extreme voorbeelden dienen als 'illustratie' van een in normatief opzicht belangrijk verschil tussen toegepaste wiskunde en zuivere wiskunde – voor zover dat onderscheid nog gemaakt kan worden – namelijk: de doelgerichtheid of intentie waarmee de gebruiker wiskunde wenst te hanteren [8].

Wiskundigen kunnen onzes inziens onmogelijk staande houden dat zij een waardevrije wetenschap beoefenen [9]. Evenmin kunnen zij die wiskunde *onderwijzen*, en zeker zij die daarbij voor toepassingsgerichte (gebruikers-)wiskunde een belangrijke plaats inruimen in hun onderwijs, volhouden dat dergelijke vormen van wiskunde waardevrij zijn.

Bij contextueel wiskunde-onderwijs speelt het *doel* waartoe men wiskunde wenst te (laten) gebruiken op verschillende niveaus een zeer belangrijke rol. (In dit verband zij opgemerkt dat wij ons strikt beperken tot het AVO/VWO: dat wiskunde-onderwijs aan techni-

sche afdelingen van de Koninklijke Militaire Academie in het algemeen andere doeleinden heeft dan aan een HEAO lijkt ons evident.) Het is in onze ogen een goede zaak wanneer dergelijke doeleinden niet impliciet blijven: contextuele wiskunde draagt mogelijk bij tot door leerlingen te vormen wereldbeelden (onder meer, zoals wij nog zullen aantonen), en tot beelden van de rol die wiskunde speelt in de sociale en maatschappelijke werkelijkheid. Zouden deze beelden niet realistisch behoren te zijn in zogenaamd realistisch wiskunde-onderwijs?

Welke beeldvorming men wèl en welke beeldvorming men niet wenst na te streven, met welke doelen men wiskunde wèl en met welke doelen men wiskunde niet wil laten gebruiken door leerlingen, zijn vragen met een normatieve lading.

Deze en dergelijke vragen worden vanuit de verantwoordelijkheid die men als leerplanontwikkelaar, curriculum-schrijver, didacticus of leraar heeft gekozen, beantwoord [10].

Voor een beperkt – maar belangrijk – deel is deze problematiek al aan een onderzoek onderworpen en wordt er aan concrete verbeteringen gewerkt. Dat bepaalde vormen van wiskunde-onderwijs zekere rolbevestigende beelden oproepen en/of versterken, met alle nadelige gevolgen van dien, voor individuen en voor onze samenlevingsvormen in Nederland, is onder meer door de werkgroep "Vrouwen en Wiskunde" pijnlijk helder naar voren gebracht [11].

In het nu volgende willen wij nagaan op welke verschillende manieren een wiskundeleraar zou kunnen omgaan met zijn verantwoordelijkheid inzake de geschetste problematiek voor wat betreft de keuze van zijn contexten. De verantwoordelijkheden van leerplanontwikkelaars enzovoort zijn hier natuurlijk ten nauwste mee verbonden, doch zullen zij slechts zijdelings in ons verhaal betrokken worden.

Verantwoordelijkheidsniveaus in wiskunde-onderwijs

Terwille van de helderheid brengen wij niveaus aan in de wijzen waarop leraren hun verantwoordelijkheid zouden kunnen ervaren. De verschillende niveaus zijn ook te zien als afspiegelingen van emancipatie-fasen van leraren als zówel leerlingen. Zij zijn ook te zien als fasen van distantiëring en betrokkenheid, als fasen op de weg naar volwassenheid van onderwijs. Het gevaar is hierbij dat er een enigszins karikaturaal beeld ontstaat. Het zij zo. Het voordeel is onzes inziens dat spraakverwarring gemakkelijker kan worden voorkomen als men van elkaar weet wèlke soort van argumenten van belang geacht wordt. Tevens hopen wij duidelijk te maken welke prioriteiten wij zelf aanbrengen. Voor ons is de navolgende hiërarchie van verantwoordelijkheidsniveaus vanuit historisch-sociologisch oogpunt logisch en verdedigbaar. De mate van verantwoordelijkheid stemt onzes inziens overeen met de mate van distantiëring ten opzichte van *Wiskunde omwille van de wiskunde*, èn de mate van inzichten over de implicaties van wiskunde op de samenlevingsvormen die mensen met elkaar vormen en onderhouden [12].

Opgemerkt zij daarom dat wij veronderstellen dat een leraar die zijn verantwoordelijkheid voelt op een zeker niveau, tevens gevoelig is voor argumenten van elk lager niveau en daar ook rekening mee houdt.

Verantwoordelijkheid op het nulde niveau

“Als ze het eindexamen maar halen!”: dit is de belangrijkste zorg op dit niveau. Wát de leerlingen leren, hōe de leerlingen leren, wát zij eraan hebben: alles wordt gedictieerd door het eindexamen. U herkent deze wijze van verantwoordelijk zijn in uitspraken als: “Ik had dit jaar zeer behoorlijke resultaten bij het S.E.”. In onze ogen is er, wanneer iemand alleen verantwoordelijkheid op dit niveau voelt, sprake van verwarringen van “*grade advancement with education (and) a diploma with competence (...)*” [13].

Emancipatorisch bezien komt deze wijze van verantwoordelijkheid dragen overeen met een puur paternalistische instelling ten opzichte van de leerlingen. Historisch-sociologisch bezien komt deze wijze overeen met hetgeen Elias als ‘*Fremdzwang*’ (dwang-door-anderen) betitelt. Er is slechts en alléén sprake van dwang-door-de-leraar en er wordt door hem geen verantwoordelijkheid genomen om zijn leerlingen enige vorm van ‘*Selbstzwang*’ en zelfsturing te laten ontwikkelen [12], dan wel ontplooiën.

Verantwoordelijkheid op het eerste niveau

“Wiskundelessen moeten interessant en als het even kan: leuk zijn.” Op dit niveau zoekt men ‘*aansluiting bij de belevingswereld*’ van leerlingen. De leraar kiest hier huis-, tuin- en keukenvoorbeelden van toepassingen van wiskunde in zijn onderwijs. Een voorbeeldje op dit niveau:

“De inhoud van de stortbak van een WC is 10 liter.
Becijfer hoeveel liter water éénmaal doortrekken kost.”

Concretiseren is hier de boodschap. Het ‘hier en nu’ is van belang voor de inhoud van de wiskundelessen.

Verantwoordelijkheid op het tweede niveau

“Wiskundelessen moeten zo zijn dat ze de leerlingen optimaal voorbereiden op hun (eventuele) vervolgopleiding.” Wij achten dit een hoger niveau van verantwoordelijkheid dan het hiervoor genoemde, omdat *inhoudelijk* over het wiskundeprogramma wordt gedacht *in relatie tot* de (opleidings)perspectieven van de leerlingen. Op dit niveau zoekt men naar *wiskunde die voor de* (scholings)perspectieven van de *leerlingen van belang is*. Uiteraard kan dit betekenen dat je in je wiskundelessen niet altijd zomaar aansluit bij, of vertrekt vanuit, de belevingswereld van de leerling [4]; eveneens besteed je misschien méér aandacht aan sommige onderwerpen dan op grond van de C.S.E. alléén gerechtvaardigd zou zijn. Argumenten op dit tweede niveau zijn veelvuldig gehanteerd in de HEWET- en HAWEX-planningen [14]. Toepassingen worden ontleend aan andere vakken die in de vervolgopleiding een rol (kunnen) spelen. Hier is dus reeds een begin gemaakt met een langer-termijn-perspectief. Het veronderstelt dat de leerlingen dit perspectief kunnen hanteren bij het volgen van de wiskundeles-

sen en dat zij dus een zekere vorm van ‘zelfdwang’ en ‘zelfsturing’ bezitten. Leerlingen zullen een zekere mate van zelfconstrôle moeten kunnen uitoefenen en hiervan ook het nut kunnen inzien. Tevens dienen zij elkaar te kunnen respecteren; niet ieder kind kiest bijvoorbeeld dezelfde vervolgopleiding. De leraar is op dit niveau dus ook emancipatorisch aan het werk en draagt een (klein) deel van zijn verantwoordelijkheid over aan zijn leerlingen. Hij stimuleert dus bovenstaande persoonlijkheids‘structuren’ van leerlingen. Sociologen kunnen in de voorafgaande twee niveaus een geleidelijke overgang van ‘*Fremdzwang*’ naar wat meer ‘*Selbstzwang*’ constateren. Deze overgang zal pas op het volgende verantwoordelijkheidsniveau voltooid zijn (daar wordt dan verantwoordelijkheid ruimer gedeeld met de leerlingen). Pas bij verantwoordelijkheid op het vierde niveau is de ‘zelfdwang’ en ‘zelfsturing’ van leerlingen zó verankerd dat zij zich zekere maten van *souplesse* kunnen toestaan [15].

Verantwoordelijkheid op het derde niveau

“Wiskundelessen moeten leerlingen in staat stellen te (leren) mathematiseren, problemen op een veelheid van terreinen met behulp van wiskunde te lijf gaan en de waarde van een wiskundig getinte presentatie leren schatten.” [16]. Op dit niveau ziet men de leerlingen niet slechts als mensen die in werkkring of vervolgopleiding met bepaalde delen van wiskunde te maken zullen krijgen. De wiskundeleraar die op dit niveau verantwoordelijkheid voelt, heeft gewogen maatschappij- en leerling-emancipatorische bedoelingen.

Een voorbeeld:

In “*Getal en ruimte*”, deel 5/6 V-A1, vinden wij op pagina’s 100 en 101 onder meer [17]:

“Een fabriek loost zijn afvalstoffen in een meer. De kosten in miljoenen guldens om gedurende één jaar $x\%$ van de verontreiniging te verwijderen, kunnen benaderd worden door:

$$K = \frac{0,6x}{100 - x}$$

- (a) ... (b) ... (c) ...
- (d). In de formule van K kun je voor x geen 100 invullen. Waarom niet? Wat is hiervan de betekenis in de praktijk?
- (e) ... (f) ...”.

Op dit derde niveau van verantwoordelijkheid zal de wiskundeleraar zich afvragen welke beelden er bij leerlingen zullen ontstaan ten gevolge van dit wiskundegebruik in deze context. Hij weet dat dit geen ‘waardenvrij wiskundesommetje’ is; laat staan een ‘waardeloos wiskundesommetje’. Hij zal met zijn leerlingen bedoelingen ontmaskeren, het model aanvechten, ...

Kortom, op dit niveau is men zich bewust van de normatieve aspecten die inherent zijn aan wiskundegebruik en het onderwijs hierin (zoals wij in de tweede paragraaf hebben trachten te schetsen). *Niet alleen wiskunde die voor de leerlingen van belang is, maar ook* (als de situatie zich voordoet) *bewuste reflectie op de vorm en het doel van wiskundegebruik* [18].

In de wiskunde A-boeken van het VWO die tot nu toe verschenen zijn, vinden wij heel soms – met name bij het onderdeel statistiek – hier een aanzet toe. Bij de HAWEX-operatie schijnt dit wat méér in de bedoeling te liggen.

Op dit niveau stimuleert de leraar zijn leerlingen dus tot verantwoord wiskundegebruik. Aan de emancipatie van leerlingen, en de daarmee samenhangende ‘zelfdwang’ en ‘zelfsturing’ van leerlingen, wordt door leraren en leerlingen gezamenlijk gewerkt, in gezamenlijke (wiskunde-)arbeid met maatschappelijke valentie. ‘Fremdzwang’ is aan dit niveau vreemd.

Verantwoordelijkheid op het vierde niveau

“De keuze van situaties/contexten in de wiskundelessen is *ondergeschikt* en moet *dienstbaar* zijn aan de (afgeleide) doelstellingen van onderwijs, die men ontleent aan zijn of haar wereldbeschouwing of levensbeschouwing.”

Voor leraren wiens levensovertuiging sterke verwantschappen vertoont met bijvoorbeeld de humanistische of Joods-Christelijke tradities, betekent dit dat men zijn leerlingen niet in de eerste plaats ziet als examenresultatencoörders, òf wezens wier onmiddellijke behoeften permanent zoveel mogelijk bevredigd moeten worden, òf aanstaande vervolgopleidingvolgers, òf figuren die een zekere gehaaidheid moeten opdoen om zich niet continu te laten besodemieteren. Veeleer zal men zich laten leiden door wat men voor zijn leerlingen belangrijk acht in hun ontwikkeling. Met dit laatste willen wij overigens niet zeggen dat iets als een examentraining strijdig zou zijn met verantwoordelijkheid op dit niveau: integendeel.

Wij stellen alleen dat iemand die zijn *gehele* onderwijs ophangt aan het C.S.E. zijn verantwoordelijkheid op een uiterst laag niveau heeft gekozen. Vanuit het vierde niveau bezien moeten de wiskundelessen ertoe bijdragen dat leerlingen voor zichzelf beseffen wáár zij wensen te staan en waarom.

Dit zou betekenen dat de relatie van mensen tot zichzelf, de hen omringende wereld en tot hun medemensen ook dankzij de wiskundelessen (indien, en waar mogelijk) meer en beter door leerlingen bekend en/of begrepen en gewaardeerd moeten worden.

Het is op dit niveau dat leraren en leerlingen met *souplesse* kunnen omgaan met hun ‘zelfdwang’ en ‘zelfsturing’. Beiden zijn geëmancipeerd, respecteren elkaar en zien de wiskundige vorming als waardevol onderdeel van hun (permanente) educatie. Situaties of contexten waarbij leerlingen meer leren over de manieren waarop mensen met zichzelf, met andere mensen of met hun omgeving omgaan, vormen het onderwerp van de volgende paragraaf.

Contexten van de vierde soort

Ruim zes jaar geleden publiceerde Jan de Lange het artikel “*Contextuele problemen*” [19]. Uit de eerder genoemde SLO-publikatie “*Situatiebeschrijvingen in*

wiskundeteksten” citeren wij een stuk uit de samenvatting van De Lange’s artikel [20]:

- “Het artikel bevat een indeling in soorten contexten.
- Soort 0: De context speelt geen enkele rol maar is er met de haren bijgesleept.
- Soort 1: Er is een zekere vertaalactiviteit nodig om van de context naar de wiskundige inhoud te komen.
- Soort 2: (...) Bij deze soort heeft de context ook een eigen ‘recht’, een eigen leven. Er kunnen meerdere wiskundige inhoud en om tot die inhoud te komen is een regelrechte vertaalactiviteit niet voldoende: er zal ook aan organisatie en ordening van de context gedaan moeten worden en aan mathematiseren.
- Soort 3: Dit is de soort context waarbij nieuwe wiskundige begrippen (al dan niet intuïtief) aangebracht worden. Een voorbeeld daarvan is de kroesjesgroei in de vijver van Bommel in “*Exponenten en logaritmen*” (verkrijgbaar bij OW & OC, Utrecht).”

Uit het voorafgaande is wellicht duidelijk geworden dat wij er voorstander van zijn om bij tijd en wijle nog wat verder te gaan dan contexten van de derde soort, hoe mooi (en helaas: vrij zeldzaam) deze laatste ook zijn. Uit het voorgaande is wellicht ook duidelijk naar voren getreden dat wij een zeker evolutionair standpunt laten doorschemeren. Leraren zouden volgens ons moeten streven naar verantwoordelijkheid op het vierde niveau, of althans dit niveau dienen trachten te benaderen. Natuurlijk is deze vierde emancipatiefase, dit vierde verantwoordelijkheidsniveau in zekere mate afhankelijk van de middelen en mogelijkheden die scholen en de minister van O & W toestaan. Doch de problematiek die in voorgaande zin is aangeroerd, zullen wij hier niet bespreken, aangezien het buiten het doel van dit artikel valt. Men moet echter wel inzien (en hier wordt dan ook dit aspect even vermeld) dat wij een *sociologisch evolutionair perspectief* hantieren. Dat wil zeggen dat, in tegenstelling tot een *biologisch evolutionair perspectief*, wij van mening zijn dat een emancipatieproces van het nulde naar het vierde niveau *niet irreversibel* is. Wanneer de middelen en mogelijkheden voor een vierde niveau van verantwoordelijkheid ontbreken of worden achtergehouden (*nolens volens*, bewust dan wel zonder planning), zal men licht terugvallen naar een lager niveau [21]. Doch dit terzijde.

Wij willen hieronder spreken van *contexten van de vierde soort* wanneer zowel de situatiebeschrijving een context van de derde soort is, als wanneer er tevens via de context doelen worden nagestreefd die zijn afgeleid uit de in de vorige paragraaf geïntroduceerde ‘verantwoordelijkheid op het vierde niveau’.

Contexten van de vierde soort, althans in expliciete vorm, zijn wij in het lesmateriaal voor het AVO/VWO (voor zover dat in ons bezit is) niet zoveel tegengekomen. Ze zijn er gelukkig wel (denk bijvoorbeeld aan “*De jacht op de klapmuts*” [22]). Er is zelfs een boek over volgeschreven [23]. Voor zover er echter te weinig situatiebeschrijvingen met contexten van de vierde soort zijn: die zijn wel te maken. Voor de doe-het-zelver op dit gebied noemen wij hieronder

enkele suggesties. Deze suggesties hebben betrekking op de manieren waarop mensen met hun omgeving (A) of hun medemensen (B) omgaan.

A): 'Te denken valt aan situaties als:

- broeikaseffect;
- zure regen;
- grondstoffenreserve/grondstoffenschaarste;
- populatiemodellen en menselijk ingrijpen;
- kernbomexplosies en mate van vernietiging.

B): Mogelijkheden te over:

- verkiezingsprocedures en wat daaraan zoal haart;
- blokvorming en politieke macht; overlopen;
- logica in de politiek (u kent de brochure over vrede en veiligheid van het ministerie van Buitenlandse Zaken? [24];
- de kernwapenbalans; strategieën;
- speltheoretische modelvorming inzake politieke situaties;
- schuldenlast van Derde-Wereld-Landen;
- epidemiologische modellen en gezondheidsbeleid (inzake AIDS, bijvoorbeeld);
- grafische (mis-)representatie, tendentieuze voorlichting/reclame, quasi-wetenschappelijke uitspraken, etc.;
- vlees-eten en de kosten daarvan in termen van voedselproductie;
- roken en de kans op vroegtijdig overlijden;
- alcoholgebruik en de kans op verkeersongevallen;
- honger, de voedselberg en de melkplas;
- de werkelijke kosten van kernenergie;

- logica en de bijbel;
- wiskundige 'argumenten' van Creationisten;
- logica en theologie (met name paradoxen inzake de weleens veronderstelde almacht en alwetendheid van God);
- speltheorie en de bijbel.

N.B. de laatste hierboven genoemde punten hebben betrekking op de verhouding van mensen met de Joods-Christelijke traditie en god(sopvatting). Ook over Bhagwan, bijvoorbeeld, valt echter wel wat op te merken.

Hier laten wij de opsomming maar bij, alhoewel er ongetwijfeld méér situaties denkbaar zijn die situatiebeschrijvingen van de vierde soort toelaten. Wij hebben een literatuurlijst toegevoegd waarin uitgebreider een paar van de genoemde situaties belicht worden.

Tot slot

Doelstelling nummer 1 van heel veel scholen voor AVO/VWO in ons land is 'een bijdrage leveren aan de alzijdige ontplooiing van elke individuele leerling' of iets met soortgelijke strekking. Toegepast wiskundeonderwijs *kan* daar een bijdrage aan leveren, een niet geringe bijdrage in onze ogen, *en dient* dat ook te doen. Naar onze opvatting kan men tegen wiskundeleraars zeggen:

"Toon mij de contexten die u in uw onderwijs hanteert en ik zeg u wat u van uw leerlingen vindt?"

Ofwel: aan de contexten herkent men de leraar.

Noten

- [1] Kuijer, G., *Het geminachte kind*, Synopsis, Amsterdam, 1980.
- [2] Dit geldt uiteraard niet voor wiskunde alleen. Men raadplege *Problemen van Betrokkenheid en Distantie* van de hand van de Britse (van origine Duitse) socioloog Norbert Elias. Meulenhoff, Amsterdam, 1982.
- [3] Dolmans, F., C. Hollman, H. Krabbendam, C. Nagtegaal, J. ter Pelle, *Situatiebeschrijvingen in wiskundeteksten* SLO, Enschede, november 1984, pagina 81.
- [4] Kuyk, L., *Naar aanleiding van ...* Euclides, jg. 60, nr 3 (november 1984), pagina's 135-137.
- [5] Skovmose, O., *Mathematical Education versus Critical Education*, Educational Studies in Mathematics, Vol. 16, no. 4, november 1985, p. 337-355.
- [6] Keitel, C., *Mathematik für alle: pädagogisches Postulat oder gesellschaftliche Aufforderung*, Nieuwe Wiskrant, jg. 5, nummer 1 (september 1985), pagina's 48-59.
- [7] Glas, E., *Wiskunde en samenleving in historisch perspectief*, Coutinho, Muiderberg, 1981, pagina's 149-164.
- [8] Luijpen, W., *Inleiding tot de existentiële fenomenologie*, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1976, pagina's 88-174.
- [9] Over het wel of niet waardevrij-zijn van wetenschappen is erg veel literatuur verschenen in de zeventiger jaren. Een aardige bijdrage vormt volgens ons: Van Benthem van den Bergh, G., D. Kettler e.a., *Intellectuelen tussen macht en wetenschap*, Van Gennep, Amsterdam, 1973. In geen boekenkast mag echter ontbreken: Pate-man, T. (ed.), *Counter Course. A Handbook for Course Criticism*, Penguin, Harmondsworth, 1972.
- [10] Graaf, J. de, *Elementair begrip van de ethiek*, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht, 1980, pagina's 38-41.
- [11] Meeder, M., F. Meester, et. al., *Vrouwiskundig*. Te bestellen bij: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars, p.a. F.F.J. Gaillard, Jorisstraat 43, 4834 VC Breda.
- [12] Zie ook *Problemen van Betrokkenheid en Distantie* (noot 2).
- [13] Illich, J., *Deschooling Society*, Harper & Row, London, 1971, pagina 1 (e.v.!).
- [14] *HEWET-rapport*, Staatsuitgeverij, Den Haag, 1980. *Voorlopig HAWEX-rapport*, mei 1985.
- [15] De term 'souplesse' wordt hier analoog gebruikt als in Kapteijn, P., *Taboe, Macht en Moraal in Nederland*, De Arbeiderspers, Amsterdam, 1980, pagina 268 e.v.
- [16] Ginjaar-Maas, N., tijdens de *installatierede*, voorlopig HAWEX-rapport, pagina 53.
- [17] Kelfkens, A., e.a., *Getal en ruimte, 5/6 V-A1*, Educaboek, Culemborg, 1985.

- [18] Het blijft natuurlijk de vraag wát mensen in hun leven met kennis doen. Zo schreef de Amerikaanse antropoloog Erik Wolf een boek onder de titel *Peasant Wars of the Twentieth Century*. Over de geschiedenis van het informatiegebruik uit dit werk schreef de Nijmeegse antropoloog Anton Blok:

“De voornaamste conclusies van deze studie zijn ten eerste dat boeren niet alléén in opstand kunnen komen, maar daarvoor coalities moeten vormen met andere groeperingen en ten tweede dat boeren niet in opstand komen wanneer ze steeds meer onderdrukt en uitgebuit worden, maar wanneer ze iets te verliezen hebben en beschikken over de middelen om zich te organiseren en te verzetten, dat wil zeggen tactische macht (...) Het boek over boerenoorlogen was oorspronkelijk ontstaan uit een paper over Vietnam, voorgedragen tijdens een van de ‘teach-ins’ op de campus van de University of Michigan in het begin van de jaren zestig. Het werd later niet alleen gelezen door links-radicalen studenten en hun uit de pas geraakte onderwijzers, maar ook als handboek gebruikt door Amerikanen die zich bezighielden met het uitstippen van een strategie voor *counter-insurgency*.

Nog weer later maakte een guerrilla-drukkerij in Peru er een plaatjesboek van.”
Anton Blok: *Erik Wolf*. In *Beroep: Antropoloog*. Intermediair Uitgeverij, Amsterdam/Brussel, 1982, pagina 206.
Het kan verkeren.

- [19] Lange, J. de, *Contextuele problemen*, Euclides, jg. 55, nr. 2 (oktober 1979), pagina's 50-60.
[20] *Situatiebeschrijvingen*, pagina 15.
[21] Deze situatie is een analoge als Norbert Elias beschrijft bij terugval naar een vorige fase in het civilisatieproces. Zie Elias, N., *Het Civilisatieproces. Sociogenetische en psychogenetische onderzoeken, I*, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1982, pagina 175.
[22] Lange, J. de en M. Kindt, *Matrices*, Educaboek, Culemborg, 1984, hoofdstuk 10.
[23] Schwartz, R.H., *Mathematics and Global Survival*. Uitgever: College of Staten Island, 715 Ocean Terrace, Staten Island, New York 10301.
[24] Ministerie van Buitenlandse Zaken: *Over veiligheid en vrede*. Uitgever: BZ, Postbus 20061, 2500 EB Den Haag. (1984)

Aanvullende literatuur

Inzake A: 'ecologische modellen':

- Een nuttige inleiding biedt:
Marcus H. en M. Thompson (Eds.), *Life Science Models*, Springer, New York/Heidelberg, 1983.
- Voor wat elementairder materiaal, zie het in de noten genoemde:
Mathematics and Global Survival, door Richard H. Schwartz.
- Verder raadplege men regelmatig het *UMAP-Journal* (Undergraduate Math. and its Applications Project), uitgegeven door COMAP, 271 Lincoln Street, Suite no. 4, Lexington, MA 02173, U.S.A.

Inzake B: 'menselijke relaties':

- Een klassieker is:
Arrow, K.J., *Social Choice and Individual Values*, 2nd ed., Wiley & Sons, London, 1963.
- Een elementaire inleiding in de sociale beslissings-theorie biedt:
Straffin, Jr., Ph.D., *Topics in the Theory of Voting*, Birkhäuser, Basel, 1980.
- Voor theoretische consequenties m.b.t. comité-verkiezingsprocedures, zie bijvoorbeeld:
Staring, M., *De Medezeggenschapsraad treedt aan, maar zijn de verkiezingsprocedures wel eerlijk?* In *Onderwijs en Opvoeding*, jg. 34, nr. 10 (mei 1983), pagina's 373-377.
Staring, M. en J. Staring, *Over de (on)mogelijkheid van perfecte comité-verkiezingsprocedures*, *Filosofie en Praktijk*, te verschijnen in maart 1986.
- Voor de wiskunde van politieke macht, zie:
Brams, S.J., W.F. Lucas, P.D. Straffin, *Political and Related Models*, Springer, Heidelberg, 1983.
Staring, M., *Macht en tevredenheid in de Tweede Kamer. De politiek de wiskundeles in*, *Nieuwe Wiskrant*, jg. 4, nr. 2 (februari 1985), pagina's 19-23.

- Staring, M. en J. Staring, *Overlopers: op jacht naar macht?* Te verschijnen in *Euclides* (voorjaar 1986).
- Voor speltheoretische modelvorming in de politologie kan men goed terecht bij:
Brams, S.J., *Paradoxes in Politics*, The Free Press, New York, 1976.
- Voor het fameuze 'prisoners dilemma' raadplegen:
Axelrod, R., *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, New York, 1984.
- Inzake het afschrikkingsevenwicht valt meer te vinden in:
Staring, M., *De kernwapenwedloop, vanuit een wiskundige optiek bekeken*, *Nieuwe Wiskrant*, jg. 3, nr. 4 (juli 1984), pagina's 32-37.
Wat eenvoudiger en algemener vindt men iets in:
Staring, J. en M. Staring, *Over de omvang van een minimale afschrikkingmacht*, *Wetenschap en Samenleving*, 1985, nr. 2 (februari 1985), pagina's 32-37.
- Speltheorie en het afschrikkingsevenwicht worden uitgebreid gekoppeld in:
Brams, S.J., *Superpower Games: Applying Game Theory to Superpower Conflict*, Yale University Press, New Haven, 1985.
- Veel grafieken- en tabellenwerk over de gevolgen van een nucleaire oorlog in:
Peterson, J. (ed.), *The Aftermath: the human and ecological consequences of nuclear war*, AMBIO, Pantheon Books, New York, 1983.
- Zie ook (nogmaals) Schwartz, R.H., *Mathematics and Global Survival*.
- Voor twee klassiekers op het gebied van wiskunde en wapeniging:
Richardson, L.F., *Arms and Insecurity*, Atlantic Books, London, 1960.
Saaty, Th.L., *Mathematical Models of Arms Con-*

trol and Disarmament, Wiley & Sons, New York, 1963.

- Voor een veelheid van cijfermatige gegevens over de Nederlandse samenleving, raadplege men het *Statistisch Zakboek 19 . . .*, uitgegeven door het CBS, via de Staatsuitgeverij te Den Haag.
- Een filosofische inleiding in de theologie wordt geboden in:
Kenny, A., *The God of the Philosophers*, Clarendon Press, Oxford, 1979.
- Iets meer expliciete logica valt te vinden in:
Urban, L. en D. Walton (Eds.), *The Power of God*, The Oxford University Press, Oxford, 1978.
- Regelmatig vindt men ook iets in tijdschriften over religie, bijvoorbeeld het International Journal for

Philosophy of Religion (zie bijvoorbeeld de jaargang van 1980).

- Inzake speltheorie en de bijbel, of theologie in het algemeen, zie met name:
Brams, S.J., *Biblical Games: A Strategy Analysis of Stories in the Old Testament*, M.I.T. Press, Cambridge/Massachusetts, 1980.
Brams, S.J.; *Superior Beings: If They Exist, How Would We Know?*, Springer, New York, 1983.
- Zeer de moeite waard tenslotte, doch slechts zijdelings verband houdend met wiskunde, is:
Davies, P., *God and the New Physics*. (Touchstone, England, 1983). Het is interessant om na te denken over een *correcte* variant op het foutieve 'bewijs' dat staat op pagina 136 van dit werk.

zuidwest-nederland



REGIONAAL ONDERWIJS CENTRUM LERARENOPLEIDING ZUIDWEST-NEDERLAND

Op 17 januari 1986 (wordt) is in het gebouw van de lerarenopleiding Zuidwest Nederland in Delft het Regionaal Onderwijs Centrum (ROC) geopend.

Het ROC is bedoeld als een service-instituut voor leraren in het lager- en middelbaar beroepsonderwijs en het algemeen voortgezet onderwijs. Daarnaast is het de bedoeling dat het ROC uitgroeit tot een informatieknooppunt van vóór en door het onderwijs ontwikkeld lesmateriaal.

Het ROC biedt gebruikers inzage in vakliteratuur, schoolboeken, tijdschriften, videobanden, dia- en geluidseries en computerprogramma's. Veel daarvan kan ook worden geleend. Er is een uitgebreid documentatiecentrum en een lessenbank. In de practicum-

ruimte zijn faciliteiten aanwezig voor het maken van lesmateriaal (beeld en geluid). De medewerkers zijn beschikbaar voor het geven van advies, o.a. over de aanschaf en het gebruik van AV- en computerapparatuur.

Om contactmogelijkheden te bieden met collega-vakdocenten worden op een aantal zaterdagen de z.g. 'onderwijs-werkdagen' georganiseerd. Door het ROC wordt een Nieuwsbrief uitgegeven met berichten en aankondigingen van activiteiten en mogelijkheden.

Voor meer informatie kunt u bellen:
ROC Zuidwest Nederland, 015-134947 toestel 222.