



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats in 2027 en wordt dan georganiseerd door HAN University of Applied Sciences. Zodra daarover meer informatie beschikbaar is, is deze hier te vinden.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

Dirk Tempelaar
Rijksuniversiteit Limburg, Faculteit der Economische
Wetenschappen, vakgroep Kwantitatieve Economie
Postbus 616
6200 MD Maastricht

Samenvatting

In deze bijdrage wordt ingegaan op onderwijsmethoden voor het onderwijs van bestuurlijke informatica en andere kwantitatieve vakken in de studie economie, en wordt de keuze toegelicht voor een combinatie van het individuele studiesysteem en het gebruik van leeromgevingen, in een curriculum dat voor de overige vakgebieden is gebaseerd op de methode van het probleemgestuurd onderwijs.

1 Inleiding

Taak: Belangen organisaties

In de Nederlandse gemengde economie zijn veel, zeer uiteenlopende belangenorganisaties actief. Blijkbaar werkt het marktmechanisme niet en zijn overleg en afspraken nodig.

Bovenstaande tekst is een 'taak' uit het allereerste 'blokboek' voor studenten die de studie economie aan de Rijksuniversiteit Limburg (RL) volgen. In het onderwijs aan de RL wordt gebruik gemaakt van *probleemgestuurd onderwijs* (PGO). Op summier wijze (zie verder Moust e.a. (1989) en Keizer (1989)) kan de werking van het PGO als volgt worden toegelicht. Studenten worden geconfronteerd met een probleembeschrijving zoals bovenstaande taak, waarin een aantal verschijnselen, fenomenen staan beschreven. In een kleine groep (de 'onderwijsgroep') van ongeveer tien studenten wordt gezocht naar mogelijke verklaringen van de fenomenen, op basis van parate voorkennis. Bijna altijd (want met die intentie zijn de taken door de docenten geconstrueerd) zal blijken dat de studenten met hun voorkennis wel een partiële, maar geen algehele verklaring kunnen geven. De analyse van de taak wordt dan ook vervolgd met het definiëren van 'leerdoelen': meer of minder nauwkeurig

afgebakende aspecten van de fenomenen, waarover de gezamenlijke voorkennis ontoereikend was, en waar dus aanvullende literatuurstudie gewenst is. Enkele dagen later komt dezelfde onderwijsgroep wederom bijeen, en brengt iedere student verslag uit van de uitkomsten van de zelfstudie. In het algemeen zal die zelfstudie toereikend zijn om gezamenlijk tot een verklaring te komen van de resterende open einden van de probleemstelling.

Ten aanzien van bovenstaande taak zullen veel studenten danwel op grond van hun vooropleiding, danwel op grond van het lezen van dagbladen, globale voorkennis hebben over welke belangenorganisaties bestaan, en wiens belangen die dienen. Veel onbekender is de omstandigheid dat belangenorganisaties op zeer verschillende wijzen met het marktmechanisme interfereren. Zo is een belangrijk deel van de activiteiten van de Consumentenbond juist gericht op het versterken van het marktmechanisme, door de kopers objectieve produktinformatie te verschaffen, terwijl anderzijds belangenorganisaties als een vakverbond juist tot doel hebben haar leden te beschermen tegen uitkomsten van het marktmechanisme. Tot een dergelijke analyse over de interferentie van belangenorganisaties en de werking van het marktmechanisme komen de studenten na zelfstudie naar aanleiding van leerdoelen, die bijvoorbeeld kunnen luiden: welke is de werkwijze van de verschillende belangenorganisaties ?

2 Leer- en onderwijstheorieën

In de loop van de geschiedenis hebben de opvattingen van wetenschapsfilosofen over de aard van kennisverwerving in de wetenschap een min of meer cyclisch tijdspad doorlopen, met als uiterste polen het empiricisme en het rationalisme. Het *empiricisme* beschouwt mensen als 'onbeschreven kleitabletten, waarop de natuur haar wetten schrijft'. Kennisverwerving is een inductief proces: door geduldige observatie zal de wetenschap toegang krijgen tot de bestaande natuurwetten. Het *rationalisme* daarentegen veronderstelt dat onze kennis vooral een produkt van eigen denkactiviteiten is: kennisverwerving is een deductief proces. Theorieën zijn in deze opvatting geen systematische beschrijvingen van de werkelijkheid, verkregen door zorgvuldige observatie, maar cognitieve constructies die het resultaat zijn van vooral logisch redeneren. Karikaturaal samengevat: 'daar waar de empiricist zich met een lege maar open geest in het veld bevindt, bezig met nauwkeurige observatie, zit de rationalist in naar binnen gekeerd gepeins verzonken, in een poging het wezen der dingen te doorgronden' (Schmidt e.a. 1989:12).

Nauw hiermee gerelateerd staan de stromingen in de

onderwijstheorieën. Vasthoudend aan bovenstaande dichotomie (die in werkelijkheid slechts de polen vormt van een geheel spectrum aan stromen in de pedagogiek; zie bijvoorbeeld Docters van Leeuwen (1983)), dan kunnen we het behaviorisme en het progressivisme onderscheiden. Het *behaviorisme*, of de conceptie van de cultuuroverdracht, ziet een student als een 'black box' (het onbeschreven kleitablet) die vanuit zijn omgeving gevuld wordt met kenniselementen (de cultuur). Dat vullen geschiedt door 'drill & practice'. Kenmerkend is dat de sturing van het leerproces niet door de student, maar door de docent of de in het leerproces gebruikte leer-middelen geschiedt. Geprogrammeerde instructie is daar een zeer illustratief voorbeeld van, maar ook de in het Nederlandse onderwijs dominante onderwijskundige benadering van frontaal onderwijs voldoet aan de belangrijkste karakteristieken van deze stroming.

Het *progressivisme*, ook wel aangeduid als de 'stroming van Dewey', stelt dat juist de student het sturende mechanisme van het leerproces dient te zijn. Alle uitwerkingen van Dewey's ideeën hebben een belangrijk element gemeen: de student leert op basis van ervaringen die hij experimenterend onderwijs opdoet. Het progressivisme is door onderwijsvernieuwers in een aantal verschijningsvormen uitgewerkt. Een voorbeeld is het zogenaamde traditioneel vernieuwingsonderwijs, zoals onder andere het Montessori-onderwijs. Het probleemgestuurd onderwijs, maar ook de later te omschrijven 'school van Piaget/Papert', zijn er verdere voorbeelden van.

Kennis is een entiteit die verschillende dimensies bezit; *diepgang* van kennis is daar één van. In de literatuur is een classificatie in een vijftal niveaus gebruikelijk (zie bijvoorbeeld Woods (1985)). In opklimmende volgorde van diepgang zijn dat:

1. weten (mechanische reproductie, herkenning);
2. begrip (inzien, interpretatie, logische reproductie);
3. toepassen (beschrijven, kiezen van juiste regels);
4. analyseren en combineren (ordenen naar vorm en inhoud) en
5. synthetiseren (integreren, evalueren, een eigen oordeel hebben, spontaan toepassen).

In veel onderwijsvormen is de doelstelling van kennisverwerving gericht op het tweede niveau, dus het verkrijgen van begrip. Met de verkregen kennis wordt geoefend door het maken van sommen. In tegenstelling tot dit soort oefeningen beschouwt Woods problemen; daarmee wordt beoogd kennisverwerving tot in diepere niveaus te oefenen.

In het probleemgestuurd onderwijs is een belangrijke doelstelling van de kennisverwerving gelegen in het kunnen oplossen van een probleem. Van de studenten

wordt verwacht dat zij in de bijeenkomsten van de onderwijsgroepen hun kennis toepassen, analyseren en synthetiseren teneinde de probleemstelling op te lossen. Daarbij wordt verondersteld dat de studenten daaraan voorafgaand zelfstandig de lagere niveaus van kennis hebben opgedaan. Dit stelt duidelijke randvoorwaarden aan het gebruik van PGO: de moeilijkheidsgraad van een leergebied moet zodanig afgestemd zijn op de capaciteiten van studenten, dat deze zelfstandig de kennis op basaal niveau moeten kunnen verwerven, en de verschillen in kennis van en aanleg tot de leergebieden tussen studenten mogen niet te groot zijn.

3 Werkvormen en leermiddelen

Nauw verwant aan de verkozen leertheorie, en in principe daaruit afgeleid, staan een aantal aspecten die tezamen de onderwijsleersituatie definiëren. Dirkwager e.a. (1984) onderscheiden een viertal dergelijke aspecten: didactische werkvorm, media, leerinhouden en groeperingsvorm. Wanneer we ons blikveld inperken tot leersituaties waarbij de computer als medium gebruikt wordt (het computer ondersteund onderwijs, COO) dan is de volgende taxonomie van *werkvormen* gangbaar (zie wederom Dirkwager e.a. (1984), of Moonen (1986)):

- drill & practice
- tutoriële programma's / geprogrammeerde instructie
- (socratische) dialoog
- inquiry
- simulatie
- spel
- modelling
- probleemoplossen

De volgorde waarin deze werkvormen zijn geplaatst is niet toevallig. Hij correspondeert met wat in de vorige paragraaf als het spectrum van onderwijskundige visies is aangeduid. De positie van een werkvorm op dit spectrum kan met een aantal kenmerken beschreven worden:

- motivatie: van extrinsiek naar intrinsiek;
- sturing: van docentgestuurd naar leerlinggestuurd;
- diepgang kennisbeheersing: van reproductie naar probleem oplossen.

4 Kwantitatieve vakken in een probleemgestuurd curriculum

Wiskunde, statistiek en informatica vormen een belangrijk onderdeel van het curriculum van de studie economie. In het eerste studiejaar richt het onderwijs zich noodzakelijkerwijs op de grondbeginselen van deze vakken. De nadruk ligt daarom op methodologische aspecten,

en de mogelijkheden tot toepassingen zijn gering, mede door de in die studiefase beperkte kennis van het toepassingsgebied: de economie. Om die reden wijken vooral in het propedeutisch jaar de condities waaronder informatica, wiskunde en statistiek worden onderwezen af van die welke gelden voor het economie-onderwijs, en zullen we in deze bijdrage ons juist op die fase richten.

Bij het ontwerpen van het curriculum voor de studie economie is ervoor gekozen af te wijken van PGO als onderwijsmethode in het onderwijs van de kwantitatieve vakken. Daarvoor zijn een aantal argumenten aan te voeren:

- de moeilijkheidsgraad van de leerstof, welke verhindert dat alle studenten de eerste niveaus van kennisbeheersing door zelfstudie bereiken;
- de zeer heterogene samenstelling van de studentenpopulatie qua voorkennis, aanleg en interesse in kwantitatieve vakken, hetgeen het zinvol bespreken van probleemstellingen in een onderwijsgroep bemoeilijkt;
- de beperkte mogelijkheid van wat Schmidt e.a. (1989) noemen 'leren in context'. Immers, aan de problemen waarmee een econoom in zijn latere beroepsuitoefening geconfronteerd wordt, zal geen context te ontleen zijn welke relevant is voor bijvoorbeeld het leren programmeren. Door het ontbreken van die context vervalt echter een belangrijk voordeel van het probleemgestuurd onderwijs: de motivatie van studenten tot leren door ze te prikkelen met een probleem uit een aansprekende context;
- beperkte relevante voorkennis: daar waar in het economie-onderwijs veelal gebruik gemaakt kan worden van aan kranten of andere media ontleende voorkennis, is die bron nauwelijks aanwezig voor de kwantitatieve vakken;
- tenslotte is aan de kwantitatieve vakken naast een cognitief aspect ook een vaardigheidsaspect te onderscheiden. Dat aspect is het beste gediend met oefening, op een wijze vergelijkbaar met die waarop de studenten in de medicijnen aan de RL hun vermogen om patiënten te prikken evenmin in een onderwijsgroep verkrijgen, doch in een vaardigheidslaboratorium.

5 Het individuele studiesysteem als eerste aspect van een alternatief

De constatering dat delen van het curriculum zich minder lenen voor probleemgestuurd onderwijs, leidt niet automatisch tot de conclusie dat in die gevallen traditioneel (frontaal) en klassikaal onderwijs geboden is.

In de alternatieve onderwijsmethode, zoals die wordt gebruikt dan wel momenteel vorm wordt gegeven, spelen een aantal onderwijsvormen een rol, die nauw verwant zijn met elkaar en met het PGO. Die verwantschap vloeit voort uit het feit dat deze onderwijsvormen zich baseren op dezelfde onderwijsconcepties als het PGO.

In een bundel over probleemgestuurd onderwijs in Australië onderscheidt Boud (1985b) een aantal varianten op het PGO in de meest zuivere vorm; één daarvan typeert hij als 'self-directed' of 'independent learning'. Een dergelijke onderwijsvorm, in het Nederlands bekend als *individuele studiesysteem* (ISS), combineert een aantal voordelen van het PGO met specifieke voordelen van het ISS. De belangrijkste daarvan is de individualisering van studietempo, tijdsbesteding en tijdsverdeling over de diverse deelonderwerpen van het curriculum. Juist bij vakken waarbij sprake is van sterke heterogeniteit in zowel voorkennis als aanleg binnen de studentenpopulatie, is dit een belangrijk voordeel.

In tegenstelling tot PGO, bestaat in Nederland ruime ervaring met het ISS. Al in 1976 is een uitvoerig overzicht verschenen van toen bestaande cursussen in het tertiair onderwijs volgens het ISS (van Rookhuijzen e.a. 1976). De meeste van die cursussen betreffen kwantitatieve vakken. Sindsdien heeft het ISS nog verder in populariteit gewonnen. Een belangrijke rol daarin heeft de Open Universiteit gespeeld. De perspectieven van het ISS zijn verder in sterke mate positief beïnvloed door de opkomst van computerondersteund onderwijs. De individualisering van het onderwijs, zoals nagestreefd door deze methode, is een belangrijke peiler voor het alternatief uitgewerkt voor het onderwijs in de kwantitatieve methoden.

6 'Piagetiaans en Papertiaans leren' als tweede aspect van het alternatief

Schmidt e.a. (1989) merken Bruner en Piaget aan als de grondleggers van de op het progressivisme gebaseerde onderwijsmethoden. Net als Bruner ziet Piaget leren als zelfontwikkeling: studenten bouwen hun eigen intellectuele structuren in een voortdurende interactie met de levensechte werkelijkheid. Anders dan Bruner legt Piaget daarbij veel nadruk op het leren dat buiten en voorafgaande aan het (eerste) onderwijs plaats vindt; zozeer zelfs dat de term 'Piagetiaans leren' synoniem geworden is voor leren zonder onderwijs. Schoolvoorbeeld daarvan is het leren van de moedertaal. Piaget heeft veel onderzoek verricht naar de fasen volgens welke een dergelijk leerproces verloopt. Hij concludeert dat elk leerproces wordt gekenmerkt door een

opeenvolging, in noodzakelijkerwijs vaste volgorde, van een aantal stadia. Twee stadia die daarbij voor deze bijdrage van belang zijn, zijn het concrete denken en het formele denken. Het leren vindt volgens Piaget plaats doordat een student bij voortdurende met problematische situaties wordt geconfronteerd, die hij met zijn huidige kennisniveau niet kan oplossen, en die hem dwingen tot hogere niveaus van kennis en redeneren.

Papert trekt de lijn van Piaget door, maar is in vergelijking tot Piaget veel meer interventionistisch (Papert 1984:194, 1987:86). Zijn onderzoek richt zich vooral op de bouwmaterialen waarmee studenten hun eigen intellectuele structuren bouwen. Door een beïnvloeding van deze bouwmaterialen, dus door het inrichten van een zo optimaal mogelijke leeromgeving, tracht Papert een situatie te creëren waarbinnen het proces van zelfontdekkend leren zo goed mogelijk gedijt. De leeromgeving waar Papert bij uitkomt, is een computer met een door hem ontworpen programmeertaal: LOGO. Daarmee leren zijn studenten, op een zeer intuïtieve wijze, de grondbeginselen van de meetkunde, de differentiaal- en integraalrekening, het Newtoniaanse systeem, en op een veel algemener niveau het procedureel- en algorithmisch denken. Dat Papert juist bij deze leeromgeving terecht komt, is geen toeval, maar een resultaat van een beoordeling zijnerzijds van de ons omringende cultuur. Die is, zoals Papert het omschrijft, mathofoob: zowel wiskundevijandig als meer in het algemeen leervijandig (mathanoo = leren; Papert, 1984:52). In de visie van Papert treedt de cultuur op als bron van bouwmaterialen in het Piagetiaanse leerproces. Wanneer er in die aangeboden materialen lacunes bestaan (zoals bij wiskunde), wordt het leerproces onmogelijk gemaakt door het bestaan van culturele barrières. Om die reden zal het tijdelijk nodig zijn (namelijk zolang die lacunes nog bestaan) een kunstmatige aanvulling te creëren op die cultuur in de vorm van een leeromgeving. Hierbij dient bedacht te worden, dat Papert het begrip wiskunde een ruime betekenis toekent; het is bij hem synoniem voor systematisch, procedureel en algorithmisch denken.

Daarnaast verzet Papert zich tegen de stadiatheorie van Piaget; volgens Papert zal het gebruik van zijn leeromgeving de volgorde van de stadia, in het bijzonder die van het concrete en het formele denken, zeer goed kunnen doen veranderen in het tegengestelde ('One might say that the formal stage arrived so late precisely because there where no computers', Papert 1987: 93). Met deze opvatting duidt Papert tevens op een belangrijke eigenschap van een leeromgeving: de taal die het bevat moet voldoende rijk zijn.

Alhoewel Papert slechts ten dele een omschrijving geeft van de algemene criteria waaraan een optimale leersitu-

atie moet voldoen (vooral in Papert 1987; in Papert 1984 wordt enkel een concreet voorbeeld van zo'n leeromgeving gegeven), is het niet moeilijk de belangrijkste daarvan af te leiden. Centraal in die leeromgeving staat de computer. Alhoewel strikt theoretisch gezien de computer geen onmisbaar leermiddel is, bestaat in de huidige situatie de noodzaak tot het gebruik van de computer wel: volgens Papert is de informatica bij uitstek 'de wetenschap van de beschrijving en de beschrijvende taal' (Papert, 1984:120, 1987:86), en zijn andere wetenschapsgebieden hierbij sterk achtergebleven. Op die computer moet als applicatie een leeromgeving worden gebruikt, die aan de volgende eigenschappen voldoet.

- Het is een *interactieve leeromgeving*, waarin student en computer voortdurend op elkaar reageren. Dit is van belang voor het cruciale fenomeen van 'debuggen' in het leerproces: het leren van eigen fouten en zo stapsgewijs naar een goede oplossing toewerken (Papert, 1984:34,148).
- De leeromgeving moet *gestructureerd* programmeren mogelijk maken; het programma moet in samenhangende delen opgesplitst kunnen worden. Deze eis vloeit logisch voort uit het feit dat het leerproces stapsgewijs verloopt, wat slechts kan als kennis, en de formele taal waarin die kennis wordt uitgedrukt, moduleerbaar is. Het gestructureerd programmeren is hier geen doel op zich, maar slechts een middel om procedureel denken en een incrementele kennisacquisitie mogelijk te maken, volgens welke een complex systeem op hiërarchische wijze in opeenvolgende stappen wordt opgebouwd (Papert, 1984:120).
- De taal waarin de student met de computer communiceert, moet zeer eenvoudig zijn en geen dwingende formele structuur kennen. De metafoor met het leren van de moedertaal is hier zeer toepasselijk: dit is een zeer formele taal (in de zin dat er een omvangrijke grammatica bestaat welke de regels van het taalgebruik stelt), maar in het leerproces van de moedertaal zal iedere opvoeder taalgebruik dat indruist tegen die regels aanvaarden, zelfs normaal vinden. In veel toepassingen van computergestuurd onderwijs, maar ook in de wijze waarop kwantitatieve methoden traditioneel worden onderwezen, gebeurt dit echter vreemd genoeg niet: geëist wordt van de student dat hij de regels van de formele taal gebruikt, welke regels in feite deel uitmaken van het kennisgebied dat nog geleerd moet worden! Een zeer fraai voorbeeld van een vicieuze cirkel, dat een effectief leerproces verhindert. Daarom zal de taal waarin (in het begin van) het leerproces gebruik wordt gemaakt noodzakelijkerwijs moeten afwijken van de formele taal, waarvan de kennis als uitkomst van het leer-

proces beoogd wordt (Papert, 1984:61,63).

- Eenzelfde leeromgeving dient in meerdere fasen van het leerproces gebruikt worden; dit correspondeert met het begrip 'concentrische cirkels' in het PGO (Papert 1987:85).
- De leeromgeving is een plaatsvervanger van een gewenste, maar niet bestaande cultuur. Als zodanig moet de leeromgeving de directe en fysieke ervaring van de student met bepaalde fenomenen vervangen door gesimuleerde ervaringen. Op deze manier kan de leeromgeving de kloof tussen formele kennis en concrete kennis en intuïtief inzicht overbruggen (Papert, 1984:149,176).

7 Het alternatief: een combinatie van het individuele studiesysteem en leeromgeving

De voor de kwantitatieve methoden gebruikte alternatieve onderwijsmethode is samengesteld uit een tweetal bestanddelen:

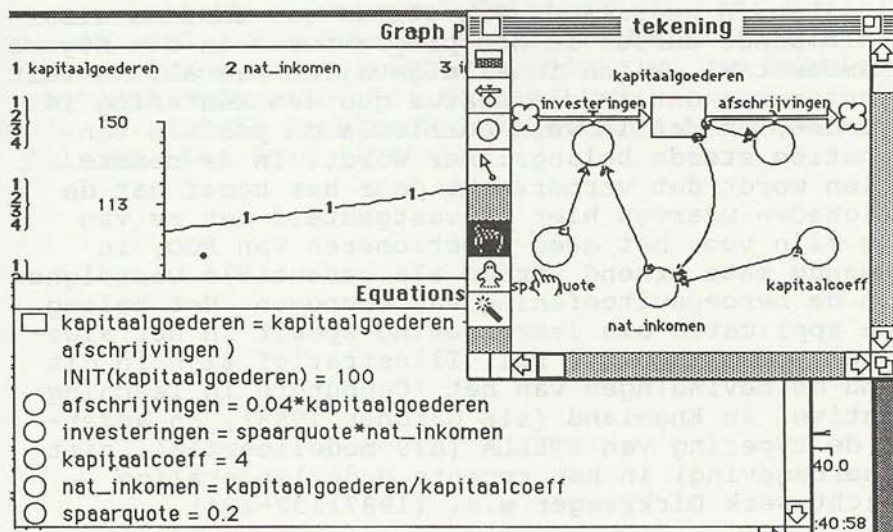
- het individuele studiesysteem, en
- leeromgevingen in de zin van Papert.

In paragraaf vier is aangegeven, dat de kwantitatieve methoden een verzameling vormen van een aantal verschillende vakgebieden. De ideale samenstelling van bovengenoemde twee bestanddelen verschilt per vakgebied. Bij de wiskunde bijvoorbeeld ligt het accent meer op het ISS, bij de informatica en het computergebruik meer op de leeromgeving.

In het onderwijs worden een tweetal leeromgevingen intensief gebruikt: een geïntegreerde applicatie, waarbij de nadruk op het gebruik van het 'spreadsheet'-deel ligt, en een modeller- en simulatie-omgeving. Het is wellicht enigszins pretentiefus deze applicaties als leeromgevingen in de zin van Papert aan te merken, en de mate waarin de eerder genoemde criteria van toepassing zijn verschilt tussen de twee applicaties. We zullen onze stelling aannemelijk pogen te maken voor de modelleromgeving STELLA; het gebruik van 'spreadsheet' programmatuur als leeromgeving in het wiskunde-onderwijs is elders beschreven (zie onder andere Obaid e.a. 1989).

Voor een leeromgeving ten behoeve van modelvorming en simulatie wordt gebruik gemaakt van het programma STELLA, een microcomputerversie van DYNAMO. Dit op de systeem-dynamica gebaseerde programma is geconstrueerd rondom twee talen: een louter grafische modellerings-taal, waarin de gebruiker manipuleert met grafische symbolen die voorraad- en stroomgrootheden voorstellen en een formele wiskundige taal, waarin de computer in de achtergrond een gemengd stelsel van differentie- en differentiaalvergelijkingen genereert, op basis van de

door de gebruiker ingevoerde gegevens. Dankzij de zeer uitgekiende 'gebruikersinterface' zijn ook beginnende gebruikers in staat tamelijk complexe modellen te construeren, en daarmee simulaties te verrichten. Omdat de aansturing van het programma volledig door middel van deze grafische 'interface' verloopt, terwijl anderzijds het programma geschikt is om een aantal zeer uiteenlopende fenomenen te modelleren, lijkt een vergelijking met een leeromgeving in de zin van Papert hier op zijn plaats. Dit in tegenstelling tot veel andere applicaties in gebruik voor modellering en simulatie, waaronder DYNAMO en het daarvan afgeleide VU-DYNAMO zelf, welke diepgaande kennis van een modelleringstaal vergen, en zo ongeschikt zijn als leeromgeving (zie de speciale editie over onderwijsresearch in de Journal of Economic Education, 1987 voor een aantal typische voorbeelden daarvan, en COS (1991) voor een beschrijving van het gebruik van VU-DYNAMO in het secundair onderwijs). In onderstaand figuur is het schermafbeelding opgenomen, behorende bij een sessie met STELLA. Terwille van de ruimte zijn drie, elkaar deels overlappende, vensters tegelijkertijd geopend; normaliter zal gewerkt worden met slechts één venster geopend. Het venster rechtsboven geeft het model weer zoals de gebruiker het zelf heeft opgebouwd met de grafische symbolen die in de symbolenbalk staan weergegeven (grafische communicatietaal). In het venster linksonder staat het model (een 'Harrod-Domarmodel') weergegeven in wiskundige vergelijkingen (de formele taal); deze zijn door het programma gegenereerd op basis van de gegevens ingebracht in het vorige venster. Het venster linksboven, grotendeels overlapt door de andere vensters, geeft een (deel van de) grafiek waarin tijdspaden voor de relevante variabelen zijn gesimuleerd.



8 Afsluiting

Bij de start van de faculteit, in 1984, zijn een aantal beslissingen genomen om zoveel mogelijk faciliteiten te creëren welke het gebruik van computerondersteunde leeromgevingen mogelijk dienen te maken:

- er is een computerlaboratorium ingericht, uitgerust met een verhoudingsgewijs (gerelateerd aan de landelijke normen voor de economische studie) groot aantal eenvoudig te bedienen microcomputers (met grafische 'interface') en een veelheid van beschikbare applicaties;
- de ruimte in de propedeuse beschikbaar voor informatica wordt volledig benut voor het kennis maken met applicatieprogramma's.

De belangrijkste applicaties in het curriculum zijn de hierboven omschreven leeromgevingen. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan tekstverwerking en andere vormen van persoonlijk computergebruik. Deze applicaties hebben een belang op zich, maar worden tevens gebruikt als leerinstrument om onervaren computergebruikers ervaring te laten opdoen met de mogelijkheden en werkwijze van computersystemen. Met deze inrichting van het informatica-onderwijs worden expliciet twee doelen nagestreefd:

- het aanbieden van leeromgevingen voor het onderwijs in de kwantitatieve vakken;
- de studenten in staat stellen zich te bekwamen in vaardigheden die van belang zijn voor het PGO.

Dit curriculum week bij de invoering in 1984, en in mindere mate geldt dat nog steeds, aanmerkelijk af van de status quo van informatica-onderwijs aan economische faculteiten in Nederland. Die status quo bestond uit een inleidende cursus in het programmeren in een hogere programmeertaal, bijna in alle gevallen Pascal. Nu valt te constateren dat in die status quo een kentering is opgetreden, en dat in vele curricula de positie van applicaties steeds belangrijker wordt. In de meeste gevallen wordt dat veroorzaakt door het besef dat de vaardigheden waarvan hier is vastgesteld dat ze van belang zijn voor het goed functioneren van PGO, in toenemende mate erkend worden als essentiële vaardigheden in de beroepsuitoefening van economen. Het belang van de applicatie als leeromgeving speelt in het algemeen een ondergeschikte rol. Illustratief zijn in dit verband de bevindingen van het 'Computers in Teaching Initiative' in Engeland (zie Gardner 1988), en anderzijds de typering van STELLA (als modelleertaal, niet als leeromgeving) in het recente Nederlandstalige overzichtswerk Dirkzwager e.a. (1987:132-134).

Gebruikte literatuur

- Boud, D. (ed.) (1985a) Problem-Based Learning in Education for the Professions. Kensington: Higher Education Research and Development Society of Australasia.
- Boud, D. (1985b) Problem-Based Learning in Perspective. In: Boud (1985a).
- COS (1991) Realistische problemen met wiskundige wapens te lijf. In: Computers op School 3, 2, 31-33.
- Dirkzwager, A. & M. Mol (1987) Onderwijskundig computergebruik. Amsterdam: Addison-Wesley.
- Gardner, N. (1988) Integrating computers into the university curriculum: the experience of the U.K. Computers in Teaching Initiative. Computers and Education, vol. 12, no. 1, pp. 23-27.
- Journal of Economic Education (1987) vol. 18, no. 3, special issue on research in economic education.
- Keizer, P. (red) (1989) Probleemgestuurd onderwijs in de economische wetenschap. Assen/Maastricht: van Gorcum.
- Moonen, J. (1986) Toepassing van computersystemen in het onderwijs. 's Gravenhage: Staatsuitgeverij.
- Moust, J.H.C., P.A.J. Bouhuijs & H.G. Schmidt (1989) Probleemgestuurd leren. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Obaid, T.A.S. & S.M. Alak (1989) Application of spreadsheet programs in the learning of numerical methods. Computers and Education, vol. 13, no. 1, pp. 25-31.
- Papert, S. (1984) Computers en kinderen. Amsterdam: Bert Bakker. Vertaling van: Mindstorms (1980).
- Papert, S. (1987) Microworlds: transforming education. In: R.W. Lawler Artificial Intelligence and Education, volume one. Norwood: Ablex.
- Rookhuijzen, R.F. van, T. Plomp, A. Pilot (1976) Individuele Studie Systemen in het tertiair onderwijs, een overzicht. Groningen: Wolters Noordhoff b.v..
- Schmidt, H.G., S. Foster & P.A.J. Bouhuijs (1989) Theoretische en empirische grondslagen van probleemgestuurd onderwijs. In: Keizer (1989).
- Woods, D. (1985) Problem-Based Learning and Problem solving. In: Boud (1985a).