



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 op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

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.

Educatieve innovatie technologieën (EDIT) en de verbetering van het onderwijs

Gerard de Zeeuw

Centrum voor Innovatie en Coöperatieve Technologie
Universiteit van Amsterdam
Grote Bickersstraat 72
1013 KS Amsterdam

Samenvatting

Aan de behoefte aan competentieverhoging bij het omgaan met nieuwe technologieën wordt gewoonlijk tegemoet gekomen via vakmatig onderwijs. Deze benadering is niet altijd de meest efficiënte. In deze bijdrage wordt gewezen op een alternatief.

1 Inleiding

Nieuwe technische ontwikkelingen zijn vaak gedurende lange tijd op zoek naar een meester. Men kan denken aan de ontwikkeling van de fiets, in eerste instantie in een specifiek kader ontwikkeld. De gedachte van het fietsmechanisme - relatief veel energie op basis van een optimale benutting van de beenspieren - inspireerde vervolgens tot een groot aantal toepassingen: lezen bij eigen licht, varen met eigen motor, douchen met eigen pomp, enz. (De Vries, 1971). Uiteindelijk is een beperkt aantal toepassingen en vormen overgebleven. Het ligt voor de hand ook het gebruik van de computer in het licht van deze ervaringen te bezien.

Een van de aantrekkelijke potentiële 'meesters' van nieuwe technologieën vormt het onderwijs. Onderwijs impliceert een activiteit met veel middelen, veel deelnemers, een groot aantal proefpersonen die er gemakkelijk toe te bewegen zijn de schuld van een mislukt experiment bij zich zelf te zoeken. Bovendien is men van oudsher in experimenten geïnteresseerd. Dat geldt voor uitvindingen zoals de boekdrukkunst. Ook vele andere uitvindingen zijn op een of ander moment beproefd om bijvoorbeeld het rekenen anders voor te stellen, of informatie toegankelijk te maken. Veel daarvan is weer afgefallen; veel is uiteindelijk in een standaard uitvoering gehandhaafd.

Daarmee rijst de vraag hoe onderwijs en computertechnologie zich verhouden, waar we de 'meester' terug zullen vinden. Het is niet ongebruikelijk hierbij naar het vakmatige onderwijs in de informatica te verwijzen - dat zich dan tevens vaak de rol van 'meester' van het onderwijs als geheel toeëigent: de informatica als 'vak van de toekomst', etc. Een andere mogelijkheid is juist omgekeerd algemene vernieuwingen in het onderwijs als 'meester' van de informatica te zien, en dus tevens van de bedoelde technologieën. In dit geval gaat het er om naar vernieuwingen in het onderwijs te zoeken via de inzet van nieuwe (computer)technologieën. Dit artikel behandelt de theoretische en ontwerp-strategische achtergrond van deze laatste mogelijkheid (zie ook De Zeeuw, 1988a).

2 Competentieverhoging

In 1969 wees Herbert Simon (1981) er op dat de variatie in het gedrag van een mier - dus de complexiteit daarvan - op zijn minst door drie factoren wordt bepaald. De eerste kan men de factor van de aangeboren begaafdheid noemen, en bestaat onder meer uit het voortbewegingsmechanisme van de mier, diens ruimtelijk oriëntatievermogen bij het zoeken naar voedsel, enz. De tweede kan men de omgevingsfactor noemen - bestaande uit de waargenomen variatie of complexiteit van het landschap waarin de mier zich bevindt, zoals heuvels en dalen op de weg naar voedsel toe. De derde kan men de regelfactor noemen. Deze omvat de regels en beperkingen waaronder begaafdheid en omgeving op elkaar inwerken. In het geval van de mier wordt de gedragscomplexiteit geproduceerd door de wisselwerking van begaafdheid en omgeving, onder de in de regelfactor gegeven beperkingen zoals de eis dat de beschikbare energie zo goed mogelijk wordt benut.

Hoe zou men een mierenschool moeten inrichten - om mieren competentier te maken bij een van hun belangrijkste activiteiten, het zoeken naar voedsel? Aan de begaafdheidsfactor zal niet veel veranderd kunnen worden - althans niet zonder het 'mier zijn' aan te tasten. Men zal zich derhalve vooral op de omgevingsfactor en de regelfactor moeten concentreren. Ingripen op de omgevingsfactor kunnen bijvoorbeeld de constructie van 'heirbanen' met aftakkingen inhouden, een beter signaalringssysteem voor het localiseren van voedsel, een overzicht van de omgeving en van mogelijke obstakels. Ingripen op de regelfactor impliceren de ontwikkeling van nieuwe strategieën, van nieuwe beperkingen, bijvoorbeeld van sociale aard in de vorm van samenwerkingsverbanden. Een op zo'n school volleerde mier kan voedsel

vinden, ook wanneer zich lastige obstakels in de omgeving voordoen.

Vertalen we deze analogie naar menselijk onderwijs dan kan men zich ingrepen op de omgevingsfactor voorstellen als het introduceren en verwerven van kennis - kennis van de (geografische, natuurkundige, taalkundige) omgeving, kennis van wat men de cultuur-historische omgeving kan noemen, kennis van de bedoelde eindsituatie. Competentieverhoging in deze zin berust op het vervangen van de interactie met de omgeving door interactie met een gereduceerde omgeving, en die weer door de interactie met een verder gereduceerde omgeving - enzovoort. Bij een dergelijke werkwijze zijn ingrepen op de regelfactor niet noodzakelijk. Deze benadering wordt in het onderwijs frequent gevolgd.

2.1 Problemen in het onderwijs

Er laten zich twee grote gevaren bij deze aanpak aanwijzen. Het ene gevaar vloeit voort uit het feit dat eventuele vervanging van de ene omgeving door de andere alleen tot complexiteitsvergroting leidt indien de interactie tussen de beide omgevingen gehandhaafd blijft. Wie feitelijk voedsel wil vinden, dient in het model van dit voedsel - de gereduceerde omgeving - immers nog steeds aanwijzingen over de plaats van dat voedsel te kunnen vinden. De vervangingsrelatie mag met andere woorden niet non-interactief zijn. Een vaak gehoorde kritiek op het huidige onderwijs is dat aan deze eis niet langer voldaan wordt. Leerlingen leren procedures en algoritmes uit het hoofd, en weten niet meer hoe deze op praktische situaties aansluiten of zouden kunnen sluiten. Men verwerft kennis, maar leert niet deze aan een 'echte' omgeving te verbinden. De kennis 'blijft abstract'.

Het andere gevaar houdt in dat de regelfactor hetzelfde blijft bij kennistoename, juist omdat geen aandacht aan mogelijke veranderingen wordt besteed. Relatief ten opzichte van de vervangingen in de omgeving is dan feitelijk sprake van een verarming, zodat de aard van de daarin opgenomen beperkingen uit het oog kan worden verloren, en men deze als vast - door de omgeving gedetermineerd - gegeven gaat beschouwen. Kennis zal dan functioneren als conditie voor een vast regelpatroon, voor wat men algorithmisch of zelfs ritueel gedrag kan noemen. Een andere bekende vorm van kritiek op het onderwijs is dan ook dat leerlingen de eigen inventiviteit vergeten, en zich een te zeer op rigide modellen van de omgeving gebaseerd wereldbeeld vormen. Interesse en motivatie worden gedood.

Bij het aanwijzen van beide gevaren hoeft men zich overigens niet tot het onderwijs in zijn algemeenheid te beperken. Het geldt eveneens voor de introductie van nieuwe kennisgebieden, zoals de informatica. Voor velen vormt dat niet meer dan een op rigide modellen van de omgeving gebaseerd kennisbestand. Het blijft echter niet bij dergelijke gebieden. Ook de culturele en sociale voorzieningen van een maatschappij kunnen als ingrepen op de omgevingsfactor worden gezien. Anders dan het onderwijs zijn deze voorzieningen in het algemeen echter uitdrukkelijk opgezet met als oogmerk interactiviteit te handhaven, als ingreep op de regelfactor, of zelfs - door de verscheidenheid in deze constructies - te vergroten. Men denke aan een voorziening zoals het openbaar vervoer, of een bibliotheek, of ook aan vormen van sociale hulpverlening.

Een en ander neemt overigens niet weg dat men de gevaren die zich in de kritiek op het onderwijs uiten ook hier kan herkennen. Het ene gevaar betreft de verzelfstandiging van de voorzieningen, leidend tot versnippering, tot een verzelfstandiging van onderdelen van de maatschappelijke omgeving, tot een vermindering aan mogelijk persoonlijk initiatief, tot vervreemding en tot verlies aan interactiviteit. Het andere is de systeemdominantie die optreedt doordat men - net als in het onderwijs - in de voorzieningen modellen van de gebruiker opneemt, en dus overstapt van ingrepen op de regelfactor naar ingrepen op de omgevingsfactor.

2.2 De invloed van het streven naar verbetering

Momenteel worden grote bedragen besteed aan het streven naar verbetering van het onderwijs. Dat gebeurt op vele terreinen, waaronder op het gebied van het gebruik van nieuwe technologieën zoals computers, en op het gebied van de daarbij ingezette informatica. Een belangrijk neven-effect blijkt echter een de facto vergroting van de hierboven genoemde gevaren, die van verlies aan interactiviteit en versterking van systeemdominantie. Een voorbeeld laat zich in een onlangs in het kader van de Stichting Pedon gepresenteerd voorstel voor onderzoek naar 'Functional Literacy' herkennen (Reitsma, 1989).

Geconstateerd wordt dat het onderwijs in het lezen weliswaar zeer uitgebreid is, maar dat er nog steeds mensen zijn voor wie leren lezen een onoverkomelijk probleem vormt. Om hierin te voorzien wordt enerzijds voorgesteld om een diagnostische test voor het meten van leesvaardigheid te ontwikkelen, en anderzijds de diverse verwervingspatronen nader te analyseren. In de toelichting op het voorstel komt het belang van de notatie aan de orde (en daarmee van het gebruik van computers als

symboolmanipulators). Het ideografische schrift en het logografische schrift werden in een proces van 2500 jaar op ruime schaal vervangen door het alfabetische schrift zoals door de Grieken ontwikkeld op basis van het syllabische schrift van de Foeniciers.

Het lijkt niet onredelijk te veronderstellen dat het gemak van het alfabetische schrift een belangrijke rol in dit proces heeft gespeeld. Dit schrift heeft een vervangende rol, maar de betekenis is nihil indien de interactiviteit niet wordt gehandhaafd. Daarvan lijkt immers sprake bij analfabeten (althans in Nederland; elders ontbreekt soms elke vorm van onderwijs). Een voor de hand liggende bijdrage tot beter lezen zou zijn voor de betrokkenen een nieuw soort notatie te ontwerpen (bijvoorbeeld een terugkeer naar aangepaste iconen), die eventueel via mechanische vertalers de interactie met het huidige schrift zou handhaven. De auteur erkent het belang van dit voorstel, maar dan alleen voor de onderwijsfase. Binnen het kader van een leerprogramma zou inderdaad verbetering mogelijk zijn. Zijns inziens zou de benadering echter uiteindelijk schipbreuk leiden, doordat van enige vorm van generalisatie naar het alfabetische schrift vermoedelijk geen sprake zou zijn.

Opmerkelijk in deze reactie is dat kennelijk het huidige spellingsysteem als onvermijdelijk wordt gezien, en dus kennelijk in de ogen van de auteur een dominant karakter heeft - welk karakter gezien zijn behoefte aan generalisatie naar dit systeem alleen maar kan worden versterkt. Tevens impliceren zijn voorstellen de wens juist dat soort omgeving te modelleren waarin mensen kunnen leren lezen - en dus een wereld voor analfabeten te creëren overeenkomstig een model voor lezenden, zonder die wereld aan hun eigen wereld te relateren. Dat impliceert in feite een verder verlies aan interactiviteit.

Samengevat komen de voorstellen van Reitsma neer op een versterking van de gevaren van systeemdominantie en van verlies aan interactiviteit. De 'schuldige' lijkt overigens vooral de wijze waarop over onderwijsonderzoek wordt gedacht: als een proces waarbij eigen alleen de omgevingsfactor moet worden beïnvloed, op basis van kennis, zonder navenante wijzigingen in de regelfactor. De these van dit artikel is dat computertechnologieën juist de omgekeerde mogelijkheid kunnen helpen realiseren, namelijk aanvullend een geëigende ingreep in de regelfactor - met minder verlies aan interactiviteit, en minder systeemdominantie.

2.3 Een onderzoeksprogramma

De volgende begrippen kunnen dienen als oriëntatiepunt bij onderzoek met de bij dit laatste vereiste kenmerken. Het gaat om begrippen die direct uit de voorgaande analyse voortvloeien. Ze spelen een belangrijke rol in het onderzoek van het Centrum voor Innovatie en Coöperatieve Technologie. Het belangrijkste thema in dit programma vormt de ontwikkeling van competenties, respectievelijk het ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden ook in die situaties waarin geen problemen in de gebruikelijke zin kunnen worden geformuleerd - zoals wanneer sprake is van een aantal actoren waarbij ieders individuele streven naar verbetering de obstakels genereert voor elke andere actor (Stein, 1988). In zulke gevallen gaat het vooral om het (leren) vergroten van mogelijke variatie bij de betrokkene.

Van belang is allereerst het begrip *interface*. Daarmee wordt bedoeld een systeem van elementen dat een ander systeem vervangt, maar de functies van dat systeem toegankelijk maakt. Beide systemen beïnvloeden elkaar derhalve. Hun wisselwerking levert een meerwaarde voor een gebruiker [1]. Een belangrijke eigenschap is dat deze meerwaarde kennelijk hoger is voor de ene interface en sommige gebruikers dan voor andere. Zo kan men ontwikkeling van het alfabetische schrift zien als een interface met een hogere meerwaarde voor een groot aantal gebruikers dan bijvoorbeeld het syllabische schrift. Soortgelijke opmerkingen laten zich over cijferschriften maken (waarbij overigens frequenter dan bij letterschriften sprake is van parallel gebruik door een en dezelfde gebruiker). Een belangrijke ontwikkeling op het gebied van interfaces vormde de introductie van de 'desk top' interface van de Macintosh computer. De algemene meerwaarde daarvan kan onder meer worden afgeleid uit de ervaring dat gebruikers gemiddeld drie maal zoveel pakketten leren beheersen, op basis van drie maal zo korte leertijd, als bij andere interfaces.

Een ander belangrijk begrip verwijst naar de mogelijkheid nieuwe hulpbronnen toegankelijk te maken door uitbreiding van de regelfactor. Het gaat daarbij om het introduceren van *laterale connecties*, ten einde de leerling te helpen een grotere variatie in gedrag te ontwikkelen. Een voorbeeld vormt de conversatie met een medeleerling. De participanten genereren beide variatie die voor de ander wijzigingen in de regelfactor kunnen inleiden. Het idee van een conversatie is niet zozeer dat deze variatie beheersbaar wordt gemaakt (zoals bij de introductie van een interface), maar vooral dat deze wordt benut als basis voor het formuleren van nieuwe regels en nieuwe tijdelijke randvoorwaarden op het eigen

handelen. Een ander voorbeeld vormt het leggen van contacten met ouders vanuit een school. Dit vergroot de kans op het ontstaan van nieuwe ideeën, van het doorbreken van een al te nauwe eigen kring. Een derde voorbeeld betreft de uitbreiding van de conversationele ruimte middels bulletin boards.

Bij het verhogen van competentie is het verder van belang dat de betrokkenen beter toegang krijgen tot de eigen historie, met de daarin vervatte *eigen ervaringen* bij het oplossen van problemen. Deze ervaringen vormen de neerslag van de wijze waarop beperkingen op de wisselwerking met de omgeving in het verleden de complexiteit van het eigen handelen verhoogde. In het algemeen blijken zulke ervaringen echter niet direct toegankelijk - zodat ook hier een vorm van laterale connectie nodig is (naar het verleden toe). Voorbeelden van manieren om deze ervaringen toegankelijk te maken zijn het vertellen van anedotes en het gebruik van hulpsystemen waarmee het zoekproces naar anedotes kan worden ondersteund. Een voorbeeld van een dergelijk hulpsysteem is een checklist, of meer algemeen een serie (standaard) vragen.

In termen van het bovenstaande is voor vergroting van competentie de ontwikkeling en introductie van een interface met een zo groot mogelijke meerwaarde nodig, met een zo groot mogelijke graad van laterale connectie, en met een maximale toegankelijkheid van de eigen ervaring als uitgangspunt voor ingrepen in de regelfactor, die bovendien tot verder gebruik stimuleert. Er wordt van uit gegaan dat het mogelijk is een systeem te ontwikkelen dat deze functies vervult. Een dergelijk systeem wordt een *ondersteuningssysteem* genoemd [2]. Zulke systemen bieden de mogelijkheid van systematische ingrijpen in de regelfactor.

Ondersteuningssystemen verschillen van de meer bekende *expert systemen* doordat deze laatste in hoofdzaak een vervangende rol hebben, dus in feite kunnen functioneren zonder dat sprake hoeft te zijn van interactie met het te vervangen systeem (ze geven inhoud aan de omgevingsfactor). In expert systemen worden bovendien de ervaringen van de gebruiker geacht reeds te zijn gerepresenteerd (met name in de vorm van een model van de gebruiker, respectievelijk in de vorm van een indexering van wie gebruiker mag zijn). Verder is lokale connectie voor een expert systeem niet meer dan een bron van fouten, van niet ter zake doende afwijkingen, die men moet samenvatten onder de *ceteris paribus* conditie. Het vakmatige onderwijs in de informatica lijkt in het algemeen te worden opgevat als het verwerven van toegang tot een expert systeem.

In het onderzoek van het Centrum voor Innovatie en Coöperatieve Technologie wordt gezocht naar mogelijkheden en methoden voor het ontwikkelen van ondersteuningssystemen. In deze conferentie vindt men daar enkele voorbeelden van.

- De Jong tracht een interface met computers op te bouwen via de metafoor van de muziek. Als vanzelf komt ze daarbij terecht bij problemen over de wijze waarop het maken van muziek kan worden geleerd, via welke interface.
- Schrijvers en Rosendaal ontwerpen een ondersteuningssysteem voor de lesontwerper. Dit systeem genereert voorbeelden, helpt nieuwe begrippen te ontwikkelen, en biedt een algemeen beeld van de voortgang.
- Slighte en Nienhuis ontwikkelen de telematica - en met name het idee van een teletrip - als een instrument voor het scheppen van laterale variatie bij leerlingen. In een teletrip kunnen leerlingen samenwerken met andere leerlingen zonder tussenkomst van 'vervangingen' via de docenten.
- Witte tracht te laten zien dat ook de wiskunde een interface vormt - evenals de informatica - en dus niet non-interactief moet worden geoefend.

3 Afsluiting

Het lijkt niet onredelijk te stellen dat vrijwel elke nieuwe technische ontwikkeling is benut om in het onderwijs tot nieuwe interfaces te komen. Zo diende de boekdrukkunst de toegang tot de kennis van geleerden te verbeteren. Dergelijke interfaces degenererden echter gemakkelijk. Het gedrukte woord bijvoorbeeld werd al snel systeemdominant, en vaak zelfs een belemmering bij de interactie met de omgeving van de leerling: men moest de letterlijke tekst kennen. Pas in meer recente tijden lijkt drukwerk zo algemeen toegankelijk dat beide gevaren geleidelijk bezworen zijn. Leerlingen hoeven steeds minder tekst uit het hoofd te leren, of zich aan de autoriteit daarvan te onderwerpen.

Voor wat de computertechnologie betreft lijkt een soortgelijke ontwikkeling aan de gang. Ofschoon in eerste instantie eveneens vaak ingezet als systeemdominant 'dril' instrument, of als gebied van kennis met een zelfstandig 'expert' karakter, en de mogelijkheid van vakmatig onderwijs, is steeds meer sprake van computer gebruik als onderdeel van ondersteuningssystemen. Op dit punt laten zich echter nog grote obstakels aanwijzen - zowel onderzoeksmatig als politiek. Een van de mogelijke consequenties is immers een ondergraving van de eigenschappen van het bestaande onderwijssysteem - met name de vakkeninde-

ling - wat een aanleiding tot verzet impliceert. Er bestaat grote behoefte aan de verdere ontwikkeling en implementatie van interface metaforen met een sterke invloed op de regelfactor.

In oorsprong is uitgegaan van een arbeidsverdeling tussen het onderwijs en andere maatschappelijke voorzieningen. Deze berustte op het feit dat het onderwijs voornamelijk gericht was op het beschikbaar stellen van omgevingsmodellen (en dus op vermindering van interactie), terwijl de maatschappelijke voorzieningen vooral gericht waren op ingrepen in de regelfactor (en dus op het handhaven en vergroten van die interactie). Verschillende factoren hebben er toe bijgedragen dat deze arbeidsdeling vervaagd is (De Zeeuw, 1984). De betreffende arbeidsdeling bezit daardoor weinig meerwaarde meer. De aan de gebruikelijke vormen van onderwijsonderzoek - bedoeld ter competentieverhoging - inherente vermindering van interactie wordt daardoor niet meer of onvoldoende elders gecompenseerd. Dit leidt tot onnodig verlies aan interactie, en tot het ontstaan van systeemdominantie in het onderwijs. De voornaamste rol die computertechnologieën in het onderwijs hebben, lijkt om deze ontwikkeling een halt toe te roepen. Men dient zich te concentreren op het ontwerp van ondersteuningssystemen voor het onderwijs, met een navenante vermindering van de aandacht voor vakmatig onderwijs (waaronder de informatica), respectievelijk voor de daarbij gebruikelijke expert systemen (De Zeeuw e.a., 1988b; De Zeeuw, 1989;).

Noten

- [1] Een interessant voorbeeld werd ten tijde van het NIOC congres in een Nederlands TV-programma genoemd. De aanleg van de provinciale wegen in de 19e eeuw leidde tot een sterk vergroot verkeersaanbod, maar ook tot ervaringen zoals dat nu 'elke dag zomer leek' - mede omdat men nu ook bij regen kon rijden en dan niet meer in de modder wegzakte.
- [2] Een ondersteuningssysteem kan de vorm van een taal hebben. Dit vertoont dan de eigenschap van wat genoemd wordt 'tweelagigheid', ter onderscheiding van de 'eenlagigheid' van formele talen. In zijn algemene vorm gaat het om zogenaamde *gebruikerstalen*.

Gebruikte literatuur

- Reitsma, P. (1989) Functional Literacy. Voorstel voor PEDON, Amsterdam

- Simon, H. (1981, 2nd ed.) The sciences of the artificial. Mass: MIT Press
- Stein, D.L. (1988) All systems slow. In: The Sciences Sept./Oct., 22-30
- Vries, L. de (1971) Victorian inventions. Norwich: Jarrold and Sons
- Zeeuw, G. de (1984) Verborgen vaardigheden. In: Zee, H.J.M. van der, B.W. Rosendaal, H.P. Stroomberg (red.) Volwasseneneducatie dilemma's en perspectieven. Meppel: Boom, 158-171
- Zeeuw, G. de (1988a) Computers en probleemoplossen. In: Hox, J.J., & G. de Zeeuw (red.), De microcomputer in sociaal-wetenschappelijk onderzoek. Lisse: Swets & Zeitlinger, 1-13
- Zeeuw, G. de, & M. Robinson (1988b) Support, Survival and Culture: an introduction to the OOC program. In: OOC-Techn. Report nr. 1
- Zeeuw, G. de (1989) Systems Profile. In: Systems Research 6/1, 65-73