

Informatie-Technologie in het Hoger Onderwijs

Citation for published version (APA):

Franssen, J. (1994). *Informatie-Technologie in het Hoger Onderwijs: Rapport in het kader van het IT-project UB/ICA/O&O*. Universiteitsbibliotheek Maastricht.

Document status and date:

Published: 01/04/1994

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Document license:

Unspecified

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Informatie-Technologie in het Hoger Onderwijs
Rapport in het kader van het IT-project UB/ICA/O&O

Jos Franssen

Universiteitsbibliotheek Universiteit Maastricht

April 1994

IT-Project UB/ICA/O&O

Informatie-technologie in het hoger onderwijs; een literatuuronderzoek naar de mogelijkheden van de informatie-technologie in het hoger onderwijs.

Voorwoord.

Deze literatuurstudie is verricht in opdracht van de Projectgroep "Informatie-Technologie" aan de Rijksuniversiteit Limburg. In deze projectgroep zijn vertegenwoordigd: de Universiteitsbibliotheek (UB), de vakgroep Onderwijsontwikkeling & Onderwijsonderzoek (O&O) en de dienst Informatie Communicatie en Automatisering (ICA).

De aanleiding tot deze literatuurstudie vormt het plan om aan studenten, binnen de universiteitsbibliotheek:

"... elektronische hulpmiddelen ter beschikking te stellen waarmee zij in staat zijn zelfstandig de hun, in het kader van het curriculum/PGO, gestelde opdrachten (leerdoelen) te verwezenlijken", (aldus de projectleider IT, J. ten Haaf).

Het doel van de studie was om te komen tot een overzicht van mogelijke voor- en nadelen van de te onderscheiden toepassingen van de informatie-technologie in het hoger onderwijs.

J.T. Franssen
April, 1994.

Inhoudsopgave

- 0 Voorwoord
- 1 Verantwoording en opbouw
 - 1.1 Literatuurverzameling en -selectie
 - 1.2 Indeling van het verslag
- 2 Informatie-technologie in het hoger onderwijs; een nadere begripsbepaling
- 3 Waarom IT in het hoger onderwijs
 - 3.1 Algemene argumenten
 - 3.2 Waarom computerondersteund en -beheerd onderwijs
 - 3.2.1 Computerbeheerd onderwijs (CBO)
 - 3.2.2 Computerondersteund onderwijs (COO)
 - 3.2.2.1 Financieel/organisatorische voordelen
 - 3.2.2.2 Onderwijskundige voordelen
- 4 Stand van zaken
 - 4.1 Algemene toepassingen
 - 4.2 Onderwijsspecifieke toepassingen
- 5 Aandachtspunten voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling
 - 5.1 Knelpunten voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling
 - 5.1.1 Gebrek aan tijd aan de kant van de docent
 - 5.1.2 Beschikbaarheid van hulpmiddelen en ondersteuning
 - 5.1.3 Gebrek aan ervaring en bekendheid met COO
 - 5.1.4 Afwezigheid van een expliciet onderwijsbeleid
 - 5.1.5 De beschikbaarheid en kwaliteit van COO-programma's
 - 5.1.6 COO is duur onderwijs
 - 5.1.7 Pseudo-acceptatie van COO
 - 5.1.8 Gebrek aan goede hardware
 - 5.2 Mogelijke oplossingen voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling
 - 5.2.1 Expliciet COO-beleid
 - 5.2.2 Samenwerking
 - 5.2.3 Voldoende hardware
- 6 Samenvatting en een vooruitblik
- 7 Aanbevelingen m.b.t. geïntegreerde werkstations
 - 7.1 Netwerkfaciliteiten
 - 7.2 Hardware
 - 7.3 Computerfaciliteiten voor studenten: centraal versus decentraal

Literatuurlijst

Bijlagen

1 Verantwoording en opbouw

1.1 Literatuurverzameling en -selectie

Voor het selecteren van literatuur over de informatie-technologie in het hoger onderwijs is gebruik gemaakt van de database ERIC. Daarnaast is een selectie gemaakt uit de titels van de universiteitsbibliotheek.

Dit literatuuronderzoek leverde ruim 4000 referenties op; artikelen in tijdschriften, rapporten en boeken. Dit enorme aantal vereiste een strenge selectie.

De aandacht is voornamelijk uitgegaan naar recentere publicaties over de (mogelijke) invloed van de informatie-technologie op het hoger onderwijs en die toepassingen tot onderwerp hadden, die niet al te vakspecifiek waren.

Technische verhandelingen en publicaties over de laatste ontwikkelingen op het multimedia- en hypermedia-gebied, zijn in dit rapport echter niet verwerkt. Ook aan publicaties die in het kader van het Europese Delta-programma ter bevordering van open leer-systemen tot stand zijn gekomen, is voorbij gegaan, evenals aan publicaties die het ontwerp van educatieve software tot onderwerp hadden. De behandeling van deze literatuur, waar meerdere studies voor nodig zouden zijn geweest, was binnen het gegeven tijdsbestek niet haalbaar.

1.2 Indeling van het verslag

Na de nadere begripsbepaling (hoofdstuk 2), volgen argumenten die voor de implementatie van de informatie-technologie, en in het bijzonder voor het computerondersteund onderwijs, gegeven worden (hoofdstuk 3).

Hoofdstuk 4 bevat een korte beschrijving van de stand van zaken van zowel de algemene toepassingen als de meer onderwijs-specifieke toepassingen van de informatietechnologie in het hoger onderwijs.

Omdat in de literatuur nogal uitgebreid wordt ingegaan op mogelijke knelpunten voor (verder) gebruik en ontwikkeling van computerondersteund onderwijs, volgt er in hoofdstuk 5 een bespreking van deze knelpunten en mogelijke oplossingen hiervoor. Hoofdstuk 6 geeft een korte samenvatting en een schets van mogelijke ontwikkelingen die het gebruik van computerondersteund onderwijs zouden kunnen stimuleren. Hoofdstuk 7 sluit het rapport af met een korte beschouwing over; de netwerkfaciliteiten die aangeboden zouden moeten kunnen worden; de hardware die daarvoor nodig is; en de plaatsen waar het aanbieden zou kunnen plaatsvinden.

2 Informatie-technologie in het hoger onderwijs; een nadere begripsbepaling

De term 'informatie-technologie' is niet zo gemakkelijk te definiëren. Volgens Percival (1984) duidt de term eerder een breed veld van activiteiten aan, dan een enkel concept of proces. De omschrijving die door hem, in afwijking van de officiële definitie van de UNESCO, voorgesteld wordt, luidt als volgt:

"...., new information technology can be thought of as the application of new electronic and other technology (computers, communications satellites, fibre optics, videorecording, etc) to the creation, storage, selection, transformation and distribution of information of all kinds", (p. 152).

Het belang dat in onderwijskundige kringen aan deze technologie toegekend wordt, is gelegen in de vele toepassingsmogelijkheden die met behulp van één interactief medium, de computer, gerealiseerd kunnen worden. De kracht van de huidige informatie-technologie bestaat erin dat er, in principe vanuit de gehele wereld, op één werkstation voorzien kan worden in wat Barker & Yeates (1985, p. 25) nog "interesting possibilities" noemden, namelijk:

- (1) *sound effects and analysis,*
- (2) *static and dynamic imagery through computer graphics,*
- (3) *text handling facilities,*
- (4) *control of external devices and of learning progress,*
- (5) *a variety of data capture techniques,*
- (6) *facilities for data archival, retrieval and dissemination,*
- (7) *a means of achieving highly individualized instruction,*
- (8) *a highly interactive learning environment, and*
- (9) *facilities for pattern matching, computation and decision making.*

Een onderscheid dat gemaakt moet worden, is het onderscheid tussen de meer algemene toepassingen van de informatie-technologie en de meer specifieke, didactische toepassingen. In de literatuur vindt men dit onderscheid voornamelijk terug in het onderscheid dat men maakt tussen de verschillende soorten software die nodig zijn om een computer te gebruiken. Hoewel verschillende typologieën mogelijk zijn, (zie b.v. Moonen, 1986 en Darby, 1992), en er niet altijd een eenduidige definitie van een toepassing gegeven kan worden, wordt er in dit rapport gekozen voor een indeling die zowel door Leiblum & Mirande (1990) als door Bosschaart & van Rijn (1991), gebruikt wordt.

Onderscheiden wordt de software in algemene software (tekstverwerkingsprogramma's, statistische pakketten, programmeertalen, spreadsheets enz.) en educatieve software die specifiek in het onderwijs gebruikt wordt. Onder deze educatieve software vallen zowel instructieve als non-instructieve toepassingen. Wanneer er software gebruikt wordt die tot doel heeft studenten te onderwijzen, dan wordt er gesproken over computerondersteund onderwijs (COO). Wanneer het gaat om software die tot doel heeft het beheer van het onderwijs te ondersteunen dan wordt de term computerbeheerd onderwijs (CBO) gebruikt. Voor een beschrijving van verschillende vormen van COO en een aantal elementen van een CBO-systeem zij verwezen naar bijlage I.

3 Waarom IT in het hoger onderwijs

3.1 Algemene argumenten

In de literatuur worden voor de invoering van de informatie-technologie een vijftal meer algemene argumenten gebruikt.

Een eerste argument, van politieke aard, wordt ingegeven door een zekere onvrede met het bestaande onderwijssysteem dat hard aan verandering toe zou zijn. De informatie-technologie wordt dan gezien als een mogelijke hefboom die het veranderingsproces op gang zou brengen dan wel zou kunnen versnellen, (Duguet 1990).

Een tweede argument is dat met de technologie veel moeizaam en routine-matig werk geautomatiseerd kan worden. Darby (1992) noemt in dit verband een term van MacDonald e.a. (1979), die voor de algemene software de term "emancipatory software" gebruiken omdat deze de mens zou bevrijden van in-authentiek werk.¹

Een derde argument wordt ontleend aan de 'verplichting' van het hoger onderwijs om afgestudeerden af te leveren die op een beroepspraktijk voorbereid zijn waar het gebruik van computers veelal gemeengoed is.

Een vierde reden voor de invoering van de informatie-technologie in het hoger onderwijs, en met name voor die toepassingen die voor informatie-verzameling, informatie-bewerking en informatie-verwerking ontworpen zijn, vormt de informatie-explosie. De kennis-explosie die maakt dat studenten en afgestudeerden:

".... eerder kennis-navigators moeten zijn: (intuïtief) vertrouwd met de fundamentele kennis, procedures en informatietechnologie die nodig is om de benodigde vakkennis op te sporen, er mee te leren omgaan, die te integreren, te synthetiseren en te communiceren", (Pilot 1994, p. 40).

Een vijfde en laatste algemene reden vormen ontwikkelingen op maatschappelijk en technologisch gebied. In het kort worden de volgende ontwikkelingen geschetst (HOOP 1988, 1990 en Hüber 1992). Als gevolg van de demografische ontwikkelingen en het toegenomen belang van een hogere opleiding door de snelle economisch-technologische ontwikkelingen, zullen naast de traditionele groep jongeren uit het voortgezet onderwijs, nieuwe groepen hoger onderwijs vragen, namelijk volwassenen en ouderen. Dit stelt specifieke eisen aan de inhoud en organisatie van het aanbod van onderwijs. Op verscheidene momenten in iemands leven zal van de diensten en mogelijkheden van het hoger onderwijs gebruik gemaakt moeten kunnen worden. Dat vergt niet alleen een adequaat stelsel van post-initieel onderwijs, maar tevens een zodanige inrichting van het initiële onderwijs dat ook anderen dan de reguliere voltijdse studenten van onderdelen daarvan gebruik kunnen maken. Een mogelijke oplossing is modulair onderwijs, waarbinnen een sterk gedifferentieerd aanbod mogelijk is dat in eigen tempo te volgen is.

Het zal duidelijk zijn dat de informatie-technologie in combinatie met de telecommunicatie technieken, in de vorm van computerondersteund (afstands-)onderwijs dat plaats- en tijds-onafhankelijk aangeboden kan worden, hier een goede uitkomst zouden kunnen bieden.

⁰. De voordelen van de informatie-technologie in de administratieve en productie-sfeer staan vrijwel nergens ter discussie. Een uitzondering hierop vormt Chandler (1990) die naast computersimulaties ook database-gebruik en tekstverwerking op ideologische aspecten onderzoekt en aan een kritiek onderwerpt.

3.2 Waarom computer-ondersteund en -beheerd onderwijs

3.2.1 Computerbeheerd onderwijs (CBO)

Hoewel in de literatuur CBO slecht sporadisch ter sprake gebracht wordt, willen we voor het onderhavige project er toch even bijilstaan. Een aantal elementen van een CBO-systeem zijn immers ook voor studenten van belang zoals b.v.:

- een register van leerdoelen per leertaak, les en cursus
- de catalogi van leermaterialen en de overige bibliotheek-collecties
- overzichten van toetsresultaten per student of groep
- de toewijzing van studietaken of opdrachten op grond van behaalde studieresultaten, en
- de roosters van studiefaciliteiten.

Hoewel over het beschikbaar stellen van diverse catalogi en registers niet veel discussie zal zijn, zal bij andere elementen van een CBO-systeem, die wat meer 'privacy-gevoelig' zijn, gekeken moeten worden of ze voor de facilitering van het onderwijs-leerproces noodzakelijk zijn en er voldoende garanties voor de privacy-bescherming gegeven kunnen worden.

3.2.2 Computerondersteund onderwijs (COO).

Waar in de literatuur het meest om te doen is, is het zogenaamde computerondersteund onderwijs (COO). Met dit onderwijs kunnen, onafhankelijk van het vakgebied, de volgende doelen nagestreefd worden (Barker & Yeates, 1985, p. 27):

- (1) *augmenting conventional teaching/training methods,*
- (2) *accelerating the learning process,*
- (3) *experimenting in course development,*
- (4) *providing remedial instruction,*
- (5) *providing individualized instruction,*
- (6) *providing enrichment material,*
- (7) *achieving consistently higher teaching standards,*
- (8) *providing cost effective instruction,*
- (9) *providing 'on-demand' instruction.*

Ondanks veel voordelen van 'goede' COO met de doelen samenvallen of er uit af te leiden zijn, willen we op de voordelen toch iets verder ingaan omdat ze voor een verder COO-gebruik en -ontwikkeling erg belangrijk zijn. Onderscheiden kan men de voordelen in financieel/organisatorische en onderwijskundige voordelen.

3.2.2.1 Financieel/organisatorische voordelen.

Hoewel COO in principe duur onderwijs is omdat er niet alleen de kosten van de vakdocent maar ook die van de ontwikkelaars en de apparatuur meespelen, kan het gebruik van COO toch financiële voordelen opleveren.²

Verlaging van de opleidingskosten via COO is, volgens Leiblum & Mirande (1990), op twee manieren te bereiken: via programma's die een voldoende aantal cursisten per jaar onderwijzen en via programma's die een kostbare trainingssituatie in de werkelijkheid nabootsen.

Darby (1990) ziet de mogelijkheden wat ruimer. Hij is van mening dat de kosten-efficiëntie van COO niet alleen tot uitdrukking komt bij cursussen waar een groot aantal studenten

⁰. Voor een tweetal rekenvoorbeelden zij verwezen naar Camstra & van Dijk (1986) en Leiblum & Mirande (1990).

aan deelnemen (eerste jaars onderdelen zoals taalvaardigheids-trainingen, statistiek en wiskunde), maar ook bij:

- cursussen met een minder aantal studenten, maar waarvan de vakinhoud over de jaren heen redelijk stabiel blijft en niet aan teveel discussie onderhevig is,
- cursussen voor heel kleine groepen studenten, waarvoor docentvervangende COO-programma's gebruikt zouden moeten worden zodat een faculteit niet voor elk onderdeel van een vakgebied docenten beschikbaar hoeft te hebben, en
- bij praktisch laboratorium werk, waar door een voorafgaande simulatie er effectiever van het schaarse en dure instrumentarium gebruik gemaakt wordt. Er zijn zelfs studies die aantonen dat studenten beter leren door het werken met simulaties dan met het echte praktische laboratorium werk (Darby 1992).

Mogelijke manieren waarop op de ontwikkelingskosten van COO bespaard zou kunnen worden, vormen:

- de aankoop van geschikte programma's en/of half-fabrikaten die alleen nog maar met de vakinhoud gevuld hoeven te worden, en
- het gebruik van auteurstalen bij de ontwikkeling van programmatuur, waarmee de ontwikkeltijd aanzienlijk verkort wordt.

Een belangrijk organisatorisch voordeel van COO is dat het zo georganiseerd kan worden dat het gemakkelijk toegankelijk is en welhaast op elk gewenst moment en op elke gewenste plaats genoten kan worden.³

Deze flexibiliteit is niet alleen van belang vanwege de steeds heterogener wordende groep studenten (deeltijders en parttimers die naast hun studie aan de arbeidsproces deelnemen), maar maakt ook dat COO beter past bij het onregelmatige studiepatroon van voltijdse studenten waarvan bekend is dat dit niet altijd parallel loopt met college-, werkgroep-, en practica-roosters (Anderson & McClard, 1993). Bovendien biedt COO, gekoppeld met spraak-synthesizers of individueel aangepaste apparatuur voor de invoer van gegevens, mogelijkheden voor gehandicapten.

3.2.2.2 Onderwijskundige voordelen

Een eerste belangrijk onderwijskundig voordeel is dat met COO, in vergelijking met colleges en werkgroepen, beter aan de verschillen tussen studenten tegemoet gekomen kan worden. Dit is weer niet alleen van belang voor de toekomstige studenteninstroom maar ook voor de traditionele studenteninstroom die minder homogeen is dan vaak wordt verondersteld.⁴ Onderwijskundig onderzoek toont namelijk aan dat ook de leerresultaten van traditionele studenten in hoge mate bepaald worden door verschillen in leerstijl, belangstelling en studiemotivatie, aanvangsniveau en streefniveau, en leersnelheid. Een sterk punt van COO is dan ook dat het zo vormgegeven kan worden dat het niet alleen de verschillen tussen studenten kan diagnostiseren, maar ook direct kan beantwoorden met:

- didactische differentiaties als reactie op verschillen in leerstijl,
- inhoudelijke differentiaties als reactie op verschillen in belangstelling en studie-

³. Een instelling die met de flexibiliteit heel ver gegaan is, is de 'University of Waterloo' in Ontario, Canada. In het kader van het project 'ARIES' hebben ze aan studenten draagbare PC's ter beschikking gesteld, die ze op verschillende plaatsen op het netwerk kunnen aansluiten, en waarmee in de nabije toekomst ook via telecommunicatie technieken toegang tot het netwerk verkregen kan worden (Cowan & Graham, 1987).

⁴. De homogeniteit van de studenteninstroom vormt een van de essentiële veronderstellingen van docent-gecentreerde onderwijsvormen (Franssen, 1993)

motivatie,

- niveau-differentiaties als reactie verschillen in aanvangsniveau en streefniveau, en met
- tempo-differenties als reactie verschillen in leersnelheid.

Een ander belangrijk voordeel is dat, ondanks er tussentijds veel differentiaties mogelijk zijn, COO toch gestandaardiseerd onderwijs kan bieden. COO biedt niet alleen onderwijs van constante kwaliteit, maar kan ook -via tussentijdse toetsen en via de eindtoets- garanderen dat steeds dezelfde eisen aan studenten worden gesteld. In deze zin is COO een vorm van beheersingsleren, d.w.z. dat een vastgelegd niveau van beheersing wordt nagestreefd en dat de leertijd die hiervoor nodig is per student kan variëren (Leiblum & Mirande, 1990). Het feit dat het werken met een COO-programma vaak tot direct zichtbare resultaten leidt, zowel tussentijds als op het eind, werkt voor veel studenten motiverend.

Een derde onderwijskundig voordeel dat COO biedt, is dat het, in vergelijking met docent-gecentreerde onderwijsvormen als colleges en tutorgroepen, veel interactiever vormgegeven kan worden. COO kan dan ook meer rekening houden met het feit dat leren een actief, constructief en zelfgestuurd proces is, waarbij de lerende, op basis van de voorkennis en de betekenis die aan ervaringen verleend worden, interne kennisrepresentaties opbouwt die voortdurend veranderen. Een gegeven dat zowel door cognitief psychologisch onderzoek als door meta-analyses van onderwijskundig onderzoek bevestigd wordt (Franssen, 1993). Daarnaast biedt COO een veilige leeromgeving, waarin het maken van fouten is toegestaan.

Een laatste onderwijskundig voordeel van COO is de effectiviteit ervan.

Voor de effectiviteit van COO wordt in de literatuur vaak een beroep gedaan op de meta-analyses van Kulik e.a. (1980, 1986 en 1991).⁵ Hoewel er kritiek op dit soort studies mogelijk is en de gerapporteerde effecten van COO overschat kunnen zijn, zijn de resultaten van dit soort onderzoek op zijn minst opmerkelijk en de moeite waard. De meest consistente bevinding is dat studenten gemiddeld 30% sneller leren via COO dan via conventionele onderwijsmethoden. Daarnaast leidt COO ook tot iets betere studieresultaten. Verklaringen hiervoor worden gezocht in de zorgvuldigheid waarmee COO wordt ontworpen en in het bijzonder in de individualisering van de instructie: goede COO reageert adequaat op de leerbehoeften van individuele studenten, (Leiblum & Mirande 1990).

Voor het onderwijs kan de tijdwinst belangrijke gevolgen hebben. Zo wijst Darby (1992) erop dat de vakinhouden vergroot zou kunnen worden wat belangrijk zou kunnen zijn voor vakgebieden die een kennis-explosie te zien gegeven hebben, zoals geneeskunde en b.v. de technische wetenschappen. Leer-efficiëntie opent volgens hem ook de weg tot meer kortere, intensievere cursussen, en tot een grotere flexibiliteit in de manier waarop de cursussen gevolgd kunnen worden. Voor deeltijders en voltijdse studenten, die naast hun studie gedwongen zijn te werken, biedt dit voordelen. Daarnaast kan de leer-efficiëntie ook de productiviteit van de onderwijfsstaf vergroten.

⁰. zie b.v. Leiblum & Mirande (1990), van Welie (1993), Darby (1992), Camstra & van Dijk (1986)

4 Stand van zaken

4.1 Algemene toepassingen

De informatie-technologie (IT) wordt momenteel op veel manieren in het hoger onderwijs gebruikt; bij het onderwijs, het onderzoek, de administratie en bij de verbetering van de infrastructuur voor communicatie. Veel van de huidige toepassingen kan men al terug vinden in wat in de tachtiger jaren nog 'toekomst'-scenario's genoemd werden omdat de techniek nog onvoldoende ontwikkeld of nog te duur in aanschaf was.

Neff (1987) schetste de toekomst, met het oog op mogelijke studentfaciliteiten, als volgt:

" The campus computing environment should be developed to support universal use of computers by students. The minimal set of computing functions for undergraduates should include word and text processing, spreadsheet use, bibliographic searching, use of statistical packages with graphics, access to on-line numerical and textual databases, electronic mail and bulletin-board facilities, and mastery through programming of digital computer principles and methodologies. The computing functions for graduate students should consist of access to definitive bibliographic search facilities of a particular discipline, use of reference data stored on line, technical word processing with exotic notations and symbols, data-acquisition and file-management systems for research data, statistical packages and graphics for data reduction and analysis, electronic mail and bulletin boards, publication-quality graphics software and hardware, modeling packages, and simulation software.

The library should be fully automated, including the deployment of a complete on-line catalog for books, serials, and other items for reference and scholarship. The on-line circulation system should keep track of the location of borrowed works and materials. The library should use the computer to maintain a comprehensive database of authorship information (for "authority control"), to process acquisitions, and to manage necessary business functions. The library should augment its reference services to include database searching. Eventually the library should offer electronic document delivery service to the individual user's workstation by way of the campus network. Browsing in the electronic research library of the future should be developed to permit both physical and logical serendipity to occur", (Neff 1987, p. 21).

Inmiddels zijn veel van de geschetste toepassingen gerealiseerd en sommige zelfs gemeengoed geworden. Computers worden door praktisch alle studenten op een bepaald moment in hun studie gebruikt; veelal als instrument voor het produceren van tekst, tabellen en grafieken, en als krachtige rekenmachine. Voor de software die voor deze toepassingen ingezet wordt, zij verwezen naar bijlage II.

Niet alleen het wijdverbreide gebruik van algemene applicatie-programma's weerspiegelen de snelle technologische ontwikkelingen, maar ook de huidige bibliotheekdiensten. Bijna iedere universiteitsbibliotheek heeft momenteel een on-line catalogus die via Internet vanuit de gehele wereld bereikbaar is. Daarnaast bieden veel universiteitsbibliotheken nog toegang tot andere bibliografische bestanden, op cd-rom of anderszins en afhankelijk van beschikbaarheid en lokale geschiedenis. Bovendien wordt er al druk geëxperimenteerd met elektronische documentlevering. Technische en juridische problemen zijn er de oorzaak van dat deze 'full-text'-bestanden, met niet alleen tekst maar ook beeldmateriaal, minder frequent aangeboden worden. Software die ook grafische afbeeldingen, foto's en video aankan, kent nog niet zo'n hoge penetratiegraad, maar dat zal met de snelle ontwikkeling van de multimedia-programmatuur en nu reeds voorhanden krachtige processors niet lang meer op zich laten wachten.

Het meest zichtbaar zijn de technologische ontwikkelingen echter in de infrastructuur voor communicatie; de netwerken. Aanvankelijk aangelegd voor gedeeld gebruik van hardware en software, maken ze nu anders ontoegankelijke informatie beschikbaar voor iedereen met een computer en een modem. Als zodanig fungeren ze nu als onmisbare instrumenten voor zowel internationale, nationale, regionale en lokale communicatie tussen instellingen, bibliotheken, on-line databases, onderzoekers, studenten en docenten (Crume & Maddux 1990).

Een voorbeeld van een vrij geavanceerd gebruik van netwerk-faciliteiten is te vinden in de onderzoekssfeer. Bij de "Genome Data Base", waarin alle genetische informatie over de menselijke genen wordt opgeslagen en die wereldwijd voor aangesloten onderzoekers openstaat, functioneert het internationale netwerk als een instrument voor "peer-review" en het bereiken van wetenschappelijke consensus.

Op universiteiten waar een campus-netwerk gerealiseerd werd dat ook voor studenten opengesteld is, heeft dit geleid tot een druk informatieverkeer dat anders via telefoon of papier verliep. De meeste informatie-uitwisseling; roosters, examenuitslagen, enquêtes, oproepen, vragen aan de docent, etc. verloopt op deze universiteiten vrijwel volkomen elektronisch. De groei van het netwerk-gebruik aan deze universiteiten is spectaculair, (Arms 1992). Op het 'Dartmouth College', met een campus van rond de 4000 leden, werd in 1991 een simultaan gebruik van 900 leden gemeten. In 1992 verwachtte men een piek van 1200 simultane gebruikers. Bij de 'University of Pittsburgh' verdubbelde het netwerkgebruik in een jaar tijd en bij de 'Carnegie Mellon University' verdubbelde het campus-netwerkgebruik in 1991. Het verkeer tussen het campus-netwerk en Internet verdrievoudigde hier zelfs in 1991.

4.2 Onderwijsspecifieke toepassingen

In tegenstelling tot de algemene toepassingen weerspiegelt het onderwijsspecifiek gebruik van de informatie-technologie *niet* de snelle technologische ontwikkelingen. Zowel in Amerika, als in Engeland, als in Nederland heeft het computerondersteund onderwijs niet de hoge vlucht genomen die men alom had verwacht. Zo stellen Hammond e.a. (1992) zich de vragen:

"Why are computers so little used for teaching in the U.K. university sector? And why is what use there is almost entirely limited to tool-based application?"

Greene (1991) concludeert na een enquête aan een aantal Amerikaanse instellingen voor hoger onderwijs:

"Results of the survey suggest that, in spite of the revolutionary improvements in the accessibility and user-friendliness of the computer hardware and software of the 1980's, the vast majority of college faculty do not involve computers in their instruction in any way. Although some evidence was found that the number of faculty moving to "computer involved instruction" (CII) has accelerated since 1985, the proportion of faculty who apply computer technology in one or more of their classes is still probably not more than 20% and is heavily dominated by faculty teaching in quantitative fields", (p. 37).

In Nederland is de situatie niet veel anders. Uit de "SUNCOO"⁶ inventarisaties van in Nederland gebruikte COO-programma's blijkt dat, ofschoon ook hier het gebruik van COO-programma's over de jaren heen een stijgende lijn vertoont, de meeste instellingen voor

⁶. Stichting Samenwerkingsverband voor Universitair Computer Ondersteund Onderwijs.

hoger onderwijs nog steeds in de beginfase van computerondersteund onderwijs verkeren.⁷ Tot een vergelijkbare conclusie komt ook Mirande (1994). Ook naar zijn indruk bevinden zich de meeste faculteiten in het hoger onderwijs in het stadium van "beginnend gebruik". Hij kenschetst het "beginnend gebruik" als volgt:

"In dit stadium is enige kennis en ook enige ervaring aanwezig met COO, zij het dat deze bij slechts enkele docenten is geconcentreerd. Van hen gaan de initiatieven uit, zij ontwikkelen vaak zelf COO en gebruiken het in het eigen onderwijs. De houding van het management is afwachtend met als gevolg dat de pioniers na verloop van tijd gaan klagen over gebrek aan ondersteuning. Er bestaat behoefte aan beleid".

De factoren die voor deze situatie van het computerondersteund onderwijs in het hoger onderwijs verantwoordelijk zijn, zijn over het algemeen steeds dezelfde. De belangrijkste komen in het volgende hoofdstuk ter sprake.

⁰. Voor overzichten van de in Nederland gebruikte COO-programma's en het onderscheiden gebruik aan verschillende instellingen zij verwezen naar de Jong (1991) en (1992) en naar de "Courseware gids voor het Nederlands Hoger Onderwijs" van de Jong e.a. (1991), waarvan in juni 1994 de volgende editie verwacht wordt.

5 Aandachtspunten voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling

5.1 Knelpunten voor (verder) COO-gebruik en ontwikkeling⁰

5.1.1 Gebrek aan tijd aan de kant van de docent

De factor die het vaakst als knelpunt voor de (verdere) implementatie van de computer in het onderwijs genoemd wordt, is gebrek aan tijd.

Het kost docenten een aanzienlijke hoeveelheid tijd om computergebruik in een vak te integreren. Dat geldt niet alleen bij het gebruik van COO-programma's, maar ook bij vakken waar softwarepakketten als tools ingezet worden. In feite wijkt dit, volgens Pouw & Pilot (1993), niet af van de bekende ervaring, dat elke onderwijsontwikkeling veel tijd kost aan onderwijsgevendend.

5.1.2. Beschikbaarheid van hulpmiddelen en ondersteuning

In de inventarisatie van Jansen (1991) volgen na de factor tijd/geld, op grote afstand, de factoren beschikbaarheid van hulpmiddelen en ondersteuning. Volgens Keursten (1994) vormt het ontbreken van voldoende en geschikte nascholingsmogelijkheden en begeleiding, een belangrijk knelpunt bij de invoering van computers in het onderwijs. Een veelgenoemde tekortkoming van de nascholingsactiviteiten op het terrein van computergebruik in de afgelopen jaren is, volgens hem, de te grote aandacht voor technische aspecten, terwijl de integratie van computergebruik in de dagelijkse praktijk en vaardigheden in het selecteren en evalueren van courseware slechts beperkt aan bod kwamen. Zeker ook op deze gebieden is ondersteuning nodig om docenten te helpen bij het beperken van onzekerheden die de invoering van computers in het beginstadium met zich meebrengt.

5.1.3 Gebrek aan ervaring en bekendheid met COO

Door de docenten die geen COO toepassen wordt als belangrijkste reden om er (nog) niet mee te beginnen het feit genoemd dat geschikte voorbeelden ontbreken. Overigens is ook voor deze groep het gebrek aan tijd/geld een belangrijke drempel. Docenten die nog geen COO gebruiken en ook niet zouden willen starten, geven als belangrijkste reden op dat zij geen voordelen denken te kunnen behalen ten opzichte van de huidige situatie (zie Jansen, 1991). Het feit dat niet-gebruikers geen uitgesproken voorkeur hebben voor bepaalde vormen van COO, kan erop duiden dat zij niet op hoogte zijn van verschillende COO-vormen of dat hun belangstelling voor COO algemener van aard is. Daarnaast is het, volgens Keursten (1994) zo, dat het bij veel docenten ontbreekt aan kennis en ervaring om de kwaliteit en bruikbaarheid van de beschikbare courseware goed te kunnen inschatten. Vaak ontbreekt het docenten nog aan kennis en vaardigheden die nodig zijn om zelf computers en programmatuur te gebruiken. Hierdoor is het moeilijk de 'technische' voorbereiding van computergebruik adequaat aan te pakken en 'technische' problemen tijdens het gebruik op te lossen. Dit leidt vaak tot onzekerheid aan de kant van docent, vooral wanneer de vertrouwdheid met computers bij studenten op hetzelfde niveau of hoger ligt dan bij de docent.

⁰. Voor de literatuur waar deze knelpunten in genoemd worden, zij verwezen naar Leiblum & Mirande (1990), Beishuizen (1991), Jansen (1991), Mirande (1991), Bosschaart & van Rijn (1991), Mirande & Leiblum (1992), Hammond (1992), Pouw & Pilot (1993), en van Welie (1993).

5.1.4 Afwezigheid van een expliciet onderwijsbeleid

Waar Leiblum (1992) en Hammond e.a. (1992) als belemmerende factor voor COO nogal de nadruk op leggen, is de afwezigheid van een expliciet onderwijsbeleid aan instellingen voor hoger onderwijs. Ondanks de onlangs gevoerde discussies over onderwijskwaliteit, zijn er op instellingsniveau nog steeds geen (belonings-)structuren voor onderwijsverbetering geschapen en heeft onderzoek nog steeds de hoogste prioriteit. Dit heeft ook zijn weerslag op COO. Zo concluderen Hammond e.a. (1992):

"...., despite recent political rumblings on teaching quality, few lectures perceived any pressures from their department or institution to introduce innovative approaches to their courses".

Van gelijke strekking zijn ook de overwegingen van Leiblum (1992):

"When teaching staff lose their desire to raise instructional standards because the research (read publish) activity becomes over stressed, CAL will suffer. When no "credit" is given (equivalent to a publication) for CAL courseware developments activities, CAL will suffer. When administrators do not allocate time or compensate academic staff for CAL activities, CAL will suffer".

Pouw & Pilot (1993) merken nog op dat zelfs wanneer faculteiten positief staan tegenover computergebruik in het onderwijs, dit bijna nergens vertaald wordt in een concreet beleidsplan. Bijna overal is men van mening dat de initiatieven van de docent zelf moeten komen en dat de faculteit een faciliterende rol moet spelen. In de praktijk blijkt het ook zo te verlopen. De docent komt met een voorstel naar de faculteit, waarna men ad hoc probeert de financiering rond te krijgen.

5.1.5 De beschikbaarheid en kwaliteit van COO-programma's

Een tweetal andere knelpunten, vormen de beschikbaarheid en kwaliteit van COO-programma's. Goede kant-en-klare COO is schaars. Op de Nederlandse (commerciële) markt zijn vaak slechts COO-programma's van beperkte inhoud verkrijgbaar (van Welie e.a., 1993). Vanwege de hoge kosten en de kleine aantallen docenten die technologie gebruiken zijn uitgeverij niet happig op het ontwikkelen van COO-programma's. Ook de internationale markt biedt hier weinig uitkomst. Internationaal gevalideerde educatieve software bestaat nauwelijks en de commercieel beschikbare programma's vertonen weinig positieve kenmerken (Paris Congress 1989, Leiblum 1990 en Keursten 1994).

Een aantal negatieve kenmerken, die gezamenlijk het 'not-made-here' syndroom veroorzaken en door Keursten (1994) genoemd worden, zijn de volgende:

- Veel course-ware is geïsoleerd materiaal dat slecht bij het curriculum past.
- Bestaande programmatuur heeft vaak beperkte toepassingsmogelijkheden. Veel pakketten zijn slechts te gebruiken bij een klein onderdeel van het curriculum.
- Veel courseware is onvoldoende gedocumenteerd; veel handleidingen bevatten hoofdzakelijk technische aanwijzingen. Ondersteunend materiaal voor docenten met concrete aanwijzingen voor het inpassen van het computergebruik in het onderwijsleerproces ontbreekt veelal.
- Bij veel course-ware ligt het accent op het aanleren en oefenen van basisvaardigheden via traditionele instructiebenaderingen; oefenprogrammatuur domineert in vrijwel alle vakgebieden. Courseware die aansluit bij recente instructiebenaderingen zoals het constructivisme, die gebruik maakt van kennis op het gebied van effectieve instructie, en/of gericht is op 'hogere' vaardigheden zoals probleemoplos- en onderzoeksvaardigheden, lijkt nauwelijks voorhanden.
- Veel courseware wordt niet of nauwelijks geëvalueerd voorafgaand aan de versprei-

ding ervan. De kwaliteit, bruikbaarheid en effectiviteit van de courseware is daardoor vaak onzeker.

- De mogelijkheden de courseware te bekijken alvorens tot aanschaf over te gaan zijn vaak zeer beperkt. Wanneer dit wel mogelijk is, kost het bekijken en beoordelen, zeker wanneer het meer complexe courseware betreft, vaak veel tijd.

5.1.6 COO is duur onderwijs

Zoals gezegd, is goede kant-en-klare COO schaars. Instellingen voor hoger onderwijs zijn voor het ontwikkelen van COO dan ook grotendeels op zichzelf aangewezen en het zelf ontwikkelen is duur. Niet alleen moet de vakdocent veel tijd beschikbaar hebben, daarnaast moet ook nog de programmatuur gemaakt worden, (Pouw & Pilot, 1993).

Terecht wijzen Leiblum & Mirande (1990) erop dat, het zelf ontwikkelen van COO alleen verantwoord is bij voldoende studenten die ervan gebruik zullen maken en dat deze voldoende aantallen vaak alleen te bereiken zijn, door samen te werken met andere studierichtingen of met andere instellingen. Behalve de kosten van COO-programma's, noemen zij ook de opleidingskosten (voor de ontwikkelaars en voor de docent-gebruikers) en de kosten verbonden aan het gebruik van computers en aan het beheer daarvan. Waar het volgens Leiblum & Mirande (1990) in Nederland aan ontbreekt, is een markt voor COO, en waar het aan schort is samenwerking, zeker in het hoger onderwijs.

5.1.7 Pseudo-acceptatie van COO door docenten

Over dit mogelijk knelpunt bestaat in literatuur geen eenduidig beeld. Enerzijds wordt er in de literatuur steeds weer de weerstand van de docent bij de invoering van de computer genoemd, terwijl er anderzijds ook steeds weer onderzoek genoemd wordt waaruit blijkt dat een meerderheid van docenten positief staat tegenover computergebruik in hun onderwijs.

Keursten (1994) is van mening dat de verklaring voor de moeizame implementatie van computergebruik in het onderwijs eerder gezocht moet worden in de complexiteit van de vernieuwing dan in de weerstand daartegen. Het feit dat een daadwerkelijke rolverandering in de praktijk vaak slechts in beperkte mate tot uitdrukking komt, zou voornamelijk gelegen zijn in de verandering van bepaalde onderwijsroutines. Omdat computergebruik geen frontaal lesgeven, maar een begeleidende en faciliterende rol van de docent vraagt, voelen veel docenten zich onwennig of zelfs overbodig in zo'n rol (Keursten 1994). In hoeverre door docenten, die positief tegenover computergebruik staan, een lippendienst geleverd wordt, blijft op voorhand moeilijk te bepalen. Waarschijnlijk biedt de interactie van de voorafgaande factoren een betere verklaring voor de 'weerstand van de docent' dan een mogelijke afkeer van computergebruik in het onderwijs.

5.1.8 Gebrek aan goede hardware

Ofschoon in verschillende enquêtes aan deze factor een kleine rol wordt toegekend, is deze factor als noodzakelijke voorwaarde toch van wezenlijk belang (Hammond e.a. 1992). Zo lang niet alle studenten zelf over de juiste apparatuur beschikken en ze het moeten doen met de aantallen die een instelling voor gezamenlijk gebruik ter beschikking stelt, kan deze factor voor logistieke problemen zorgen. Zo hebben problemen van studenten met COO-gebruik nauwelijks betrekking op de inhoud van programma's, maar op de organisatie van het gebruik, zoals de verroostering (Mirande 1991).

5.2. Mogelijke oplossingen voor verder COO-gebruik en -ontwikkeling

5.2.1 Expliciet COO-beleid

Het merendeel van de auteurs is het er over eens dat een groot aantal van de genoemde belemmeringen is te herleiden tot het feit dat weinig faculteiten een expliciet beleid hebben ten aanzien van het gebruik van computerprogramma's in het onderwijs. De inzet van COO is min of meer toevallig afhankelijk van de interesse van een betrokken docent, er ligt geen eensluidende opvatting over de plaats van computerprogramma's in het onderwijs aan te grondslag.

Een eerste vereiste is dan ook dat studierichtingen zich dienen uit te spreken over COO. Kiest een faculteit voor inzet van computerprogramma's, dan dient ze niet alleen een beleid uit te stippelen voor het ontwikkelen, het verwerven, het gebruik en het evalueren van computerprogramma's, maar zou ze ook faciliteiten moeten bieden voor docenten die zich voor de onderwijsvernieuwing inzetten.

Ter voorkoming van verkeerde keuzes zou, volgens Leiblum & Mirande (1990) en Pouw & Pilot (1993), aan het toepassen van COO een voorstudie vooraf dienen te gaan die de studieonderdelen van een studierichting systematisch doorlicht op zinvolle toepassingen. Deze studie zou aandacht moeten besteden aan het beleid van de studierichting m.b.t. COO en aan zaken als de aard van de leerdoelen, de grootte van de doelgroep, de stabiliteit van de over te dragen kennis, de knelpunten van de huidige onderwijsvoorziening en aan de kosten en de baten van het gewenste COO-programma in relatie tot alternatieven. Nagegaan zou ook moeten worden in hoeverre soortgelijke programma's al bestaan en zo ja, of deze voor gebruik in aanmerking komen.

Uit de interviews van Leiblum & Mirande (1990) blijkt dat studierichtingen er goed aan zouden doen wanneer ze voor dergelijke werkzaamheden een COO-coördinator zouden aanstellen.⁹ Deze persoon zou initiatiefnemers ook moeten informeren over de bestaande infra-structuur voor het zelf ontwikkelen of aanschaffen van COO en over het invoeren en evalueren van COO. Hij informeert de staf over beschikbare COO-programma's op hun vakgebied, adviseert over toepassingsmogelijkheden van COO en over mogelijkheden tot financiering van ontwikkelingsprojecten. Het verdient tevens aanbeveling dat de COO-coördinatoren van de studierichtingen zitting hebben in een overkoepelend, universitair COO-platvorm waarmee voorkomen kan worden dat bij iedere studierichting opnieuw het COO-wiel uitgevonden wordt.

Het zal duidelijk zijn dat wanneer dit beleid tot stand gebracht zal zijn, de knelpunten zoals genoemd in paragraaf 5.1.1 t/m 5.1.4 en de pseudo-acceptatie door docenten uit paragraaf 5.1.7 opgelost zullen zijn.

5.2.2 Samenwerking op COO-gebied.

Samenwerking op COO-gebied zou, met het oog op de ontwikkelingskosten, de kwaliteit en de beschikbaarheid van COO, aan te bevelen zijn.

Te denken valt aan samenwerking binnen grote faculteiten tussen studierichtingen, aan

⁹. Op facultair niveau wordt door van Welie e.a. (1993) zelfs gesproken over een 'kritische massa' van twee personen om COO van de grond te krijgen.

inter-universitaire samenwerking en aan samenwerking met HBO-instellingen.¹⁰ Hiertoe zullen niet alleen universitaire COO-platforms in het leven geroepen moeten worden maar ook landelijke platforms, bij voorkeur georganiseerd rondom aanverwante disciplines en wetenschapsgebieden, waar dan zowel kennis en informatie als programma's uitgewisseld kunnen worden.

Misschien behoeft het Engelse voorbeeld, "The Computers in Teaching Initiative" (CTI), navolging waar een netwerk opgericht is van centra die zich specifiek met een discipline bezighouden (Gardner & Darby 1990 en Darby 1992). De voornaamste activiteiten die deze centra ontplooiën zijn:

- * produktie van regelmatig verschijnende nieuwsbrieven,
- * publicatie van courseware gidsen, en evaluatie van courseware
- * leveren van on-line informatie via JANET
- * organisatie van workshops en congressen
- * verzorging van software demonstraties, en het geven van advies op facultair niveau
- * het beantwoorden van individuele aanvragen

Voorzover bekend bestaat in Nederland alleen voor geneeskunde een informeel overleg tussen COO-ontwikkelaars en gebruikers. De SUNCOO zou in deze het voortouw kunnen nemen, en de organisatie van zo'n netwerk op zich kunnen nemen.

5.2.3 Voldoende hardware

Een laatste knelpunt voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling vormden de mogelijke logistieke problemen wanneer er niet voldoende computers aanwezig waren.

De vraag hoeveel PC's voor studenten beschikbaar moeten zijn is moeilijk te beantwoorden. De verwerkte literatuur geeft alleen uitsluitend over een aantal student/computer ratio's die nogal variëren. Zo liggen de student/pc ratio's in het hoger onderwijs in 1992, in Engeland rond de 1 op 10, in de V.S. rond de 1 op 45 en in Nord-Rheinwestfalen rond de 1 op 600, (Darby 1992).

Ook de verrooftering van het gebruik lijkt niet de oplossing te zijn. Het onderwijs zo te verroofteren dat de pc-ruimten optimaal gebruikt worden, lijkt volgens Pouw & Pilot (1993), moeilijk te realiseren. Als alle computerpraktica in de pc-ruimten verroofterd zijn, dan is gebruik door individuele studenten niet mogelijk. Als er veel ander verroofterd onderwijs in de faculteiten is, staan veel pc's ongebruikt. Een belangrijk voordeel van het gebruik van computerprogramma's, namelijk de toegankelijkheid op het moment dat het voor studenten het meest geschikt is, gaat hierdoor verloren.

De enige manier om de flexibiliteit, volgens hun, nog te bevorderen is dat het bezit van een pc door studenten vanuit de instelling aangemoedigd wordt en dat de software erbij geleverd wordt. Met name dit laatste, goedkope studentenlicenties voor commerciële programma's, is momenteel een groter probleem dan de aanschaf van hardware.

⁰. De meest urgente gebieden waarop, volgens het Paris Congress 1989, internationale samenwerking geboden zou zijn, zijn: "... exchange of information and data on experience acquired; exchange and joint production of software and selection of standards; training of specialists and teachers; research; education and industry co-operation; financial and technical assistance".

6 Samenvatting en een vooruitblik

Het meest opvallende in de literatuur is dat van de mogelijke toepassingen van informatie-technologie in het onderwijs, de onderwijsspecifieke toepassingen, waar qua potentie en mogelijk voordeel het meest van verwacht werd en wordt, het minst van de grond gekomen zijn. Een aantal redenen hiervoor zijn geschetst.

Dat de algemene toepassingen van de informatie-technologie in het hoger onderwijs zo'n hoge vlucht genomen hebben, hangt volgens Pouw & Pilot (1993) samen met het feit dat veel software pakketten steeds meer beschouwd worden als normaal gereedschap van de afgestudeerden. Een andere verklaring wordt door Keursten (1994) gegeven. Hij stelt dat men meer in algemene programmatuur geïnteresseerd omdat de educatieve software slechts bij een klein onderdeel van het curriculum inzetbaar is en daardoor een korte 'lifespan' heeft.

Het lijkt er dan ook op dat men voor de verdere invoering van de algemene toepassingen van de informatie-technologie in het hoger onderwijs geen verdere actie hoeft te ondernemen dan:

- het afsluiten van goedkope studenten- en campus-licenties,
- het beschikbaar stellen van voldoende hardware (thuis en/of op de instelling), en
- het op peil houden van de netwerkcapaciteit.

Het bevorderen van verder COO-gebruik en -ontwikkeling vraagt daarentegen op een aantal punten nog wat weer aandacht. Tegenover deze extra aandacht staat echter wel dat de rol die COO kan spelen, bij de verbetering van de kwaliteit en de effectiviteit van het onderwijs, veel groter is dan de algemene toepassingen van de informatie-technologie. Ook in financieel opzicht omdat met docent-vervangende programmatuur (op iets langere termijn) kosten bespaard kunnen worden terwijl de algemene toepassingen van de informatie-technologie geld zullen blijven kosten.

Een aantal ontwikkelingen die voor een mogelijke oplossing van een aantal knelpunten, en voor een extra stimulans voor (verder) COO-gebruik en -ontwikkeling, zouden kunnen zorgen, worden door Pilot (1994) voorzien. De ontwikkelingen die hij noemt, zijn de volgende:

- a. *de kosten en mogelijkheden van hardware vormen geen probleem meer; technisch kan (ongeveer) alles en de prijs van een pc is voor studenten geen probleem;*
- b. *de basissoftware is gebruikersvriendelijk, campuslicenties zijn betaalbaar;*
- c. *telecommunicatie via e-mail, tele-conferencing, doorgeven van toetsresultaten van werkplek of huis naar de instelling is via netwerken en modems (binnenkort) geen punt meer;*
- d. *het logistieke probleem van beschikbaarheid van PC's en toegankelijkheid van PC-zalen buiten de officiële uren wordt opgelost doordat veel studenten zelf over een PC beschikken;*
- e. *de mogelijkheid beelden (dia's, foto's, video) te integreren in software is (ook voor de student-PC's) dichtbij door een betaalbare CD-ROM speler die ook foto-CD's en video kan afspelen (ingebouwd in de PC);*
- f. *het feitelijk gebruik van COO in de vorm van 'begeleid huiswerk' op de PC thuis is veel hoger dan in de oude situatie. Experimenten met tele-COO (Universiteit van Amsterdam, Hogeschool Enschede, Rijkshogeschool Groningen en Universiteit Twente) bevestigen de verwachting dat studenten en docenten zeer positief zijn over deze faciliteit. Die faciliteit maakt dat de docent op de hoogte is van de voortgang van de studenten en daarop ook zijn activiteiten kan afstemmen;*
- g. *last but not least: er is een duidelijke bereidheid in het HBO, maar inmiddels ook in het WO te bespreken om producten van elders ('not invented here') te gaan gebruiken, aan te kopen of bij de productie samen te werken. Discipline-georiënteerde samenwerking is daarin een essentieel element".*

7 Aanbevelingen m.b.t. geïntegreerde werkstations

Ofschoon in de literatuur geen directe aanbevelingen voor geïntegreerde werkstations worden gegeven, zijn er met het oog op COO hieruit wel een aantal te destilleren.

7.1 Netwerkfaciliteiten

De faciliteiten die aan studenten in een netwerkverband aangeboden kunnen worden zijn enorm. Op instellingen waar de netwerk-capaciteit en de financiën het toestaan, worden zowat alle mogelijkheden aangeboden.

Hoewel een minimum aantal faciliteiten moeilijk aan te geven is, omdat dit ook voor een groot deel afhankelijk is van het vakgebied dat de student bestudeerd, kan met het oog op toekomst gesteld worden dat de volgende faciliteiten aangeboden zouden moeten (kunnen) worden;

- toegang tot bibliografische bestanden die voor een bepaald vakgebied noodzakelijk zijn,
- toegang tot algemene en educatieve software die voor een bepaald vakgebied relevant zijn,
- toegang tot het CBO-systeem voorzover dit voor het onderwijs van belang is,
- toegang tot e-mail faciliteiten voor zover deze voor het onderwijs van belang zijn, en
- toegang tot het netwerk vanaf de werkplek thuis.

Ondanks een aantal van deze faciliteiten vooralsnog voor veel instellingen niet realiseerbaar zijn, zal er toch rekening mee gehouden moeten worden. Waar, volgens Crume & Maddux (1990), in netwerk-verband het eerst de aandacht naar uit zou moeten gaan, is:

- de bescherming van gegevens in zowel de persoonlijke als de publieke sfeer
- de virus-afscherming
- de licenties en het software copyright
- de beantwoording van de vraag welke faciliteiten op welke (deel-)netwerken aangeboden worden, en
- de beantwoording van de vraag hoe aan de eis van een steeds grotere netwerkcapaciteit, in financieel opzicht, tegemoet gekomen kan worden.

7.2 Hardware

Kleur versus monochroom beeldscherm.

Het antwoord op deze vraag is eenvoudig, kleur. Ofschoon voor het verwerken van teksten en programmeren een kleurenscherm niet zo grote rol speelt, vervult het voor COO-programma's geen cosmetische maar een functionele rol (Leiblum & Mirande 1990).

Wel of geen PC-standaard

Deze vraag vinden Leiblum en Mirande (1990) moeilijk te beantwoorden. Het aansluiten bij industriële standaarden is voor universitair weliswaar nastrevenswaardig, maar ook voorbarig. Zeker gezien de toekomstige rol van de multi-mediale programmatuur en de rol van de optische media. Mede afhankelijk van het COO-aanbod en het overig computergebruik zou er in eerste instantie naar een PC-standaard per faculteit gestreefd kunnen worden.

Randapparatuur

- printers en in de toekomst wellicht ook scan-apparatuur.

7.3 Computerfaciliteiten voor studenten: centraal versus decentraal.

Grotere lokalen, die gereserveerd zouden moeten worden en spontaan gebruik zouden problematiseren, zouden voor individueel en niet groepsgewijs computer gebruik (op termijn) aangevuld moeten worden met verspreid liggende kleinere ruimten. Aan te bevelen is, om in kleinere ruimten verrijdbare computerfiguraties te plaatsen, zodat de machines naar lokalen en kamers zijn te vervoeren (Leiblum & Mirande, 1990).

Literatuurlijst

- Anderson, K.T. & McClard, A.P. (1993). *Study Time: Temporal Orientations of Freshmen Students and Computing*. In: *Anthropology and Education Quarterly*, V 24 n 2, 1993, p. 159-177.
- Arms, C. (1992). *The Impact of Information Technology on Universities in the United States*. In: *Higher Education Management*, V4 n3 1992, p. 293-307.
- Barker, P. & Yeates, H. (1985). *Introducing Computer Assisted Learning*. New York.
- Beishuizen, J.J. (1991). *COO invoeren: in de breedte of de diepte ?*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V20 n2 1991, p.23.
- Bosschaart, J.J. & van Rijn, J. (1991). *Computer Ondersteund Onderwijs aan de Vrije Universiteit. Verslag van een inventarisatie*. Onderwijsadviesbureau VU, Amsterdam.
- Camstra, B. & van Dijk, T.A.M. (1986). *Haalbaarheidsonderzoek COO in het HBO*. Onderzoek verricht in opdracht van het Projectmanagement Infrastructuur van het INSP. PSOI-reeks nr. 10. SDU, Den Haag.
- Cerri, S.A. & Whiting, J. (red.) (1992). *Learning Technology in the European Communities*. Proceedings of the DELTA Conference on Research and Development - The Hague 18-19 October 1990. Kluwer, Dordrecht 1993.
- Chandler, D. (1990). *The Educational Ideology of the Computer*. In: *British Journal of Educational Technology*, V21 n3 1990, p. 165-174.
- Cowan, D. & Graham, J. (1987). *Commentary*. In: *Perspectives in Computing*, V7 n2 1987, p.22-23.
- Crume, C.E. & Maddux, C.D. (1990). *Educational Computer Networks: An Overview*. In: *Educational Technology*, V 30 n 7, 1990, p.26-30.
- Darby, J. (1992). *Computers in teaching and learning in U.K. Higher Education*. In: *Computers and Education*, V 19 n 1/2, 1992, p.1-8.
- Duguet, P. (1990). *Computers in Schools: National Strategies and Their Extension to the International Level*. In: *Prospects*, V20 n2 1990, p.165-72.
- Franssen, J.T. (1993). *Docent-gecentreerd Hoger Onderwijs versus Student- gecentreerd Hoger Onderwijs*. Rijksuniversiteit Limburg, vakgroep O&O, Maastricht.
- Gardner, N. & Darby, J. (1990). *Using Computers in University Teaching: A Perspective on Key Issues*. In: *Computers and Education*, V15 n1/3 1990, p. 27-32.
- Green, B.B. (1991). *A Survey of Computer Integration into College Courses*. In: *Educational Technology*, V31 n7 1991, p.37-47.
- Hammond, N. & Gardner, N. & Heath, S. & Kibby, M. & Mayes, T. & McAleese, T. & Mullings, C. & Trapp, A. (1992). *Blocks to the Effective Use of Information Technology in Higher Education*. In: *Computers and Education*, V18 n1/3 1992, p. 155-162.
- Hoger Onderwijs en Onderzoek Plan, (HOOP 1988)*. Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Den Haag.
- Hoger Onderwijs en Onderzoek Plan, (HOOP 1990)*. Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Den Haag.
- Hüber, R. (1992). *New Perspectives in Advanced Learning Technology*. In: Cerri & Whiting (1992), p.3-13.
- Jansen, P.C.M. (1991). *Gebruik en ontwikkeling van computerondersteund onderwijs bij de TU Delft*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V20 n2 1991, p.21-23.
- Jong, A.J.M. de & Andel, J. van & Leiblum, M.D. & Mirande, M.J.A. (1991). *Coursewaregids voor het Nederlands Hoger Onderwijs*. SUNCOO (VSNU), Utrecht 1991.
- Jong, A.J.M. de & Andel, J. van & Leiblum, M.D. & Mirande, M.J.A. (1991). *Het gebruik van de computer als onderwijsmedium aan de Nederlandse universiteiten*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V20 n4 1991, p.62-64.
- Jong, A.J.M. de & Andel, J. van & Leiblum, M.D. & Mirande, M.J.A. (1991). *Computer Assisted Learning in Higher Education in the Netherlands: A Review of Findings*. In: *Computers and Education*, V19 n4 1992, p.381-386.
- Keursten, P. (1994). *Courseware-ontwikkeling met oog op implementatie; de docent centraal*. Proefschrift Enschede, 1994.
- Kulik, J. & Kulik, C. & Cohen, P. (1980). *Effectiveness of computer-based- teaching: a meta-analyses of findings*. In: *Review of Educational Research*, V50 1980, p.525-544.
- Kulik, C. & Kulik, J. (1986). *Effectiveness of Computer-Based Education in Colleges*. In: *AEDS journal: the journal of the Association for Educational Data Systems*, V19 n2/3 1986, p.81-108.
- Kulik, C. & Kulik, J. & Shwalb, B. (1986). *The Effectiveness of Computer Based Adult Education: A Meta-Analysis*. In: *Journal of Educational Computing Research*, V2 n2 1986, p.235-252.
- Kulik, J. & Kulik, C. (1991). *Effectiveness of Computer Based Instruction: an updated analysis*. In: *Computers in Human Behavior*, V7 n75 1991, p. 75-94.
- Leiblum, M. (1990). *Cataloguing CAL Courseware: An Exposé*. In: *Computers and Education*, V15 n1/3 1990, p.7-12.
- Leiblum, M. (1992). *Implementing CAL at a University*. In: *Computers and Education*, V18 n1/3 1992, p. 109-118.
- Leiblum, M. & Mirande, M.J.A. (1990). *Computerondersteund onderwijs aan de Katholieke Universiteit Nijmegen. Aanbevelingen, stand van zaken, achtergronden*. IOWO Nijmegen.
- MacDonald, B. e.a. (1979). *Understanding Computer Assisted Learning: the Final Report of the Educational Evaluation of the National Development Programma in Computer Assisted Learning*. Centre for Applied Research in Education, Norwich.

- Mirande, M.J.A. (1991). *Computerondersteund onderwijs. Van particulier initiatief naar onderwijsbeleid*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V20 n2 1991, p.19-21.
- Mirande, M.J.A. (1994). *De rol van de computer in het hoger onderwijs*. In: Mirande (red.)(1994), p.15-39.
- Mirande, M.J.A. (red.)(1994). *De kwaliteiten van computerondersteund onderwijs: voorbeelden uit het hoger onderwijs*. Bussum, 1994.
- Mirande, M.J.A & Leiblum, M.L. (1992). *De top-25 van een studierichting - over selectie van toepassingsmogelijkheden voor computerondersteund onderwijs*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V21 n2 1992, p.26-28.
- Moonen, J. (1986). *Toepassing van computersystemen in het onderwijs*. Den Haag, 1986.
- Neff, R.K. (1987). *Computing in the university - the implications of new technologies*. In: *Perspectives in Computing*, V7 n2 1987, p. 14-24.
- Paris Congress (1989): General Conclusions, Recommendations, and Suggestions for Action*. In: *Prospects*, V20 n2 1990, p. 221-227.
- Pilot, A. (1994). *Potenties van de computer in het hoger onderwijs*. In: Mirande (red.) (1994), p.40-52.
- Pouw, C.L.M. & Pilot, A. (1993). *Schaalvergroting van computergebruik in het leerproces*. In: *Onderzoek van Onderwijs*, V22 n4 1993, p.51-53.
- Welie, L.A.A.M. van & Zoggel, J.C.H. van & Laan, C.T.M. & Enting, L.A. (red.)(1993). *Computer Ondersteund Onderwijs*. UvA-reeks over onderwijskwaliteit, Vakwerk Special, jaargang 2, editie H. 1993.
- White, M.A. & Righi, C. (1991). *Software Tools for Students in Higher Education: A National Survey*. In: *Educational Technology*, V31 n10 1991, p.45-47.

Bijlage I.

(met weglating van enkele literatuurverwijzingen en verandering van nummering, integraal overgenomen uit: Leiblum & Mirande 1990, p. 33-38).

1. Vormen van computerondersteund onderwijs (COO).

1.1 Tutoriële programma's.

Tutoriële COO vervangt (een deel van) het werk van de docent of vervangt het zelfstandig bestuderen van studieteksten door de student. "Tutorials" introduceren en presenteren door de student te verwerven kennis. Over deze kennis stelt het programma vragen en op de antwoorden van de student geeft het programma terugkoppeling. Onjuiste antwoorden kunnen leiden tot corrigerende of verklarende terugkoppeling en ook tot een aangepaste leerroute; juiste antwoorden tot het vervolgen van een reeds geplande leerroute. "Adaptieve" programma's houden niet alleen rekening met het geheel van gegeven antwoorden, maar ook met snelheid van begrip, de leerstijl en eventueel met interesses van de student. Voor het opsporen hiervan kan het programma gebruik maken van een diagnostische toets. De meeste "tutorials" maken echter slechts onderscheid tussen "leersturende" terugkoppeling naar aanleiding van juiste en onjuiste antwoorden.

Tutoriële programma's zijn te gebruiken in situaties waarin de vakdocent afwezig is. Is de vakdocent wel aanwezig, dan kunnen "tutorials" zijn taak verlichten of hem in staat stellen minder tijd te besteden aan uitleggen en meer aan bijvoorbeeld het nakijken van schriftelijk werk. Ook voor het opfrissen van reeds behandelde of reeds bekend veronderstelde kennis zijn tutoriële programma's goed te gebruiken.

Tutoriële programma's kunnen de volgende onderwijsfuncties vervullen:

- het presenteren van nieuwe kennis en dus het (gedeeltelijk) vervangen van de docent of van tekstuele zelfstudie
- het individualiseren van het onderwijs door nauw aan te sluiten bij de voorkennis, het leertempo en de leerstijl van de individuele student
- het opfrissen van reeds behandelde kennis
- het remediëren van deficiënties in de vooropleiding

1.2 Oefenprogramma's en programma's voor het oplossen van vakspecifieke problemen.

Het oefenprogramma is de eenvoudigste vorm van COO. De computer fungeert hierbij als een onvermoeibare en altijd geduldige oefenmeester. Oefenprogramma's bestaan meestal uit een groot aantal vragen of opgaven over een enkel onderwerp. Via a-selectie trekking van vragen uit een vragenverzameling presenteert het programma de vragen in steeds wisselende volgorde. Studenten kunnen doorgaan met oefenen tot zij een vastgestelde norm voor beheersing hebben bereikt. Verfijndere modellen houden bij nieuwe trekkingen rekening met vragen die reeds goed of fout werden beantwoord door de student. Op elk antwoord ontvangt de student direct terugkoppeling. Sommige programma's maken onderscheid tussen verschillende foute pogingen van de student per vraag en geven per foute poging andere terugkoppeling. Bestaat de terugkoppeling op de laatste foute poging uit het opfrissen van bekend veronderstelde kennis, dan begint het programma trekken te vertonen van tutoriële COO.

Ligt bij oefenprogramma's de nadruk vooral op het reproduceren en toepassen van kennis, bij COO-programma's voor het leren oplossen van vakspecifieke problemen ligt de nadruk veeleer op het analyseren en beoordelen van kennis. Deze programma's presenteren problemen, waarover studenten soms zelf vragen kunnen stellen. De terugkoppeling bestaat uit hints, aanwijzingen of hulpmiddelen om het probleem op te lossen. Voorbeelden van dit type programma vindt men vooral op juridisch en medisch gebied.

Oefenprogramma's kunnen de volgende onderwijsfuncties vervullen:

- het oriënteren van studenten over het soort vragen en opgaven dat zij geacht worden te kunnen maken
- het bieden van intensieve oefening in het verwerven en verwerken van kennis gecombineerd met directe terugkoppeling
- het vaststellen in hoeverre beheersing van de stof is bereikt
- het bieden van de mogelijkheid een oefentoets af te leggen.

1.3 Simulaties en spelen

Simulaties presenteren een modelmatige afbeelding van de werkelijkheid, waarmee studenten kunnen experimenteren. Spelprogramma's kenmerken zich door een competitie element en door te winnen "knikker" zonder dat zij een nabootsing van de werkelijk proberen te geven.

Simulaties worden gebruikt voor het leren omgaan met apparatuur (denk aan vluchtsimulaties), het stellen van diagnoses bij patiënten of het uitvoeren van laboratoriumexperimenten. Simulaties zijn vooral van nut wanneer het leren in de werkelijkheid gevaarlijk, tijdrovend, duur of ethisch niet aanvaardbaar is. De nagebootste werkelijkheid stelt studenten in de gelegenheid de consequenties te zien van hun ingrepen: acties leiden tot gevolgen en deze fungeren als een vorm van terugkoppeling op het handelen. Naar aanleiding hiervan kan de student relaties afleiden tussen de variabelen van het gesimuleerde model en hypothesen opstellen over de gevolgen van nieuwe ingrepen. Het werken met een simulatie is een vorm van ontdekkend leren en om hiervan maximaal te kunnen profiteren is een goede voorbereiding een vereiste.

Hoewel computerspelen vooral onder kinderen populair zijn, zijn spelelementen ook bruikbaar voor het leren van volwassenen. Voorbeelden van educatieve computerspelen zijn te vinden op het gebied van de taalverwerving en de bedrijfseconomie.

Simulaties kunnen de volgende onderwijsfuncties vervullen:

- het wekken van de interesse voor een onderwerp
- het aanbieden van leerervaringen die in de werkelijkheid (zowel binnen als buiten het onderwijs) moeilijk te realiseren zouden zijn
- het snel leren doorgronden van oorzaak-en-gevolg relaties
- het stimuleren tot zelf ontdekkend leren.

1.4 Zelf-toetsing

Hoewel het afnemen van toetsen door de computer valt onder computerbeheerd onderwijs (CBO), is zelf-toetsing wel te beschouwen als een vorm van COO. Deze vorm van toetsing is los van een uitgebreider CBO-systeem in te voeren en wordt in het universitaire onderwijs veelal buiten het reguliere onderwijs om aangeboden aan studenten. Via zelf-toetsing zijn studenten zelf in staat vast te stellen in hoeverre zij bepaalde stof beheersen.

Een zelf-toetsprogramma bestaat evenals een oefenprogramma uit een verzameling vragen die in een bepaalde volgorde aan de student wordt aangeboden. Meestal kunnen deze programma's alleen gebruikt worden als een proeftoets waarop een bepaalde score kan worden gehaald. Omdat terugkoppeling op elke vraag ontbreekt, zijn deze programma's snel te maken. Indien deze programma's ook terugkoppeling op elke vraag bevatten, zijn ze ook te gebruiken als oefenprogramma. Zelf-toetsen zijn snel te ontwikkelen en gemakkelijk in het onderwijs in te voeren.

Zelf-toetsen kunnen de volgende onderwijsfuncties vervullen:

- het voorbereiden van studenten op tentamens, het verminderen van tentamenvrees en het versterken van het zelfvertrouwen
- het diagnostiseren van kennistekorten
- het voorbereiden van studenten op deelname aan practica of werkcolleges
- het ondersteunen van de zelfstudie.

1.5 Intelligente COO

De tot nu toe beschreven COO-programma's reageren in de regel op elk antwoord van de cursist afzonderlijk of op een beperkte verzameling van antwoorden. De programma's bestaan uit eenheden die zijn opgebouwd uit een

vraag, enige antwoordmogelijkheden en een aantal terugkoppelingen. Een nieuwe generatie COO die wordt aangeduid als intelligente COO (ICOO) of als "Intelligent Tutoring Systems" (ITS) maakt gebruik van technieken afkomstig uit de artificiële intelligentie. Het intelligente van deze programma's bestaat uit de wijze waarop de instructie-strategieën zich voortdurend aanpassen aan de leerbehoeften van de gebruiker. De belangrijkste eenheden van deze programma's zijn een model van de te verwerven kennis, een model van student (dat voortdurend wordt aangepast) en een verzameling instructie-strategieën. Dankzij deze structuur is het programma in staat na elke actie van een individuele student het best aansluitende vervolg te kiezen.

Het ontwikkelen van deze ICOO-programma's is buitengewoon tijdrovend. Slechts enkele voorbeelden, waarnaar in de literatuur steeds weer wordt verwezen, bevinden zich op de markt. In het onderwijs speelt ICOO nog geen rol van betekenis.

2. Computerbeheerd onderwijs

Men spreekt van computerbeheerd onderwijs (CBO) indien de computer wordt gebruikt voor het uitvoeren van beheerstaken in het onderwijs. Beheerstaken zoals het samenstellen van toetsen, het afnemen, nakijken en analyseren van toetsen, het verzamelen van studievoortgang-gegevens en het adviseren van studenten over hun studiestrategie.

Zonder al te veel in detail te gaan zijn de belangrijkste elementen van CBO-systeem de volgende.

(1) Opslag van leerdoelen

Het verzamelen en bijhouden van een geordend geheel van leerdoelen per leertaak, les, cursus etc. als bronnenmateriaal voor docenten en studenten.

(2) Opslag van leermiddelen

Het verzamelen en bijhouden van een geordend geheel van leermaterialen en het categoriseren van bibliotheekboeken met trefwoorden en samenvattingen voor verwijzing van studenten.

(3) Itemopslag

Het verzamelen van toetsvragen voor toetsen, het editen van toetsvragen, het bijhouden van item-statistieken en van statistieken over de gehele verzameling.

(4) Constructie van items

Hulpmiddelen voor het schrijven van een representatief geheel van toetsvragen.

(5) Samenstellen van studietoetsen

Door selectie uit een verzameling bestaande items, waarbij de toets moet voldoen aan zekere normen.

(6) Verwerken van studietoetsen

Het scoren van studietoetsen en het toekennen van cijfers of predikaten.

(7) Rapporteren over studieresultaten

Rapportage van toetsresultaten voor individuele studenten en van tentamenresultaten voor de gehele groep van deelnemers.

(8) Evaluatie van het onderwijs

Beoordelen van de kwaliteit van het onderwijs, inclusief de toetsing.

(9) Toewijzen van studietaken

Het aan individuele studenten toewijzen van studietaken of opdrachten op grond van behaalde studieresultaten

(10) Advisering

Individuele studie-advisering over te volgen vakken, over samen te stellen vakkenpakketten of over de studieplanning.

(11) Verroosting

Het opstellen en bijhouden van roosters van studiefaciliteiten.

De meeste CBO-systemen die op de markt zijn vervullen slechts een beperkt aantal functies.

Bijlage II

De meest populaire software-programma's die, volgens een enquête van (White & Righi, 1991), voor algemene toepassingen in het Amerikaanse hoger onderwijs gebruikt worden, zijn de volgende:

Rangschikking binnen de onderscheiden programma's is naar afnemende populariteit.

1. Tekstverwerkingsprogramma's;

- WordPerfect, Word, MacWrite, Word Star, en PCWrite.

MacWrite werd het vaakst genoemd als 'het beste bruikbaar voor de buitenlandse student'.

2. Grafische programma's;

- MacDraw, SAS, MacPaint, SuperPaint, en Cricket Graph.

MacPaint werd proportioneel het vaakst genoemd als het 'beste bruikbaar voor de buitenlandse student'.

3. Spreadsheet/database programma's;

- Lotus 1-2-3, Excel, en dBase.

Van deze programma's werd geen enkele genoemd als bijzonder goed bruikbaar voor de buitenlandse student.

4. Statistische programma's;

- SPSS/SPSS-X, SAS, Minitab, BMDP, en Mymstat.

Van deze programma's werd geen enkele genoemd als bijzonder goed bruikbaar voor de buitenlandse student.

5. Grafische programma's voor het maken van 'overhead-sheets', dia's, etc.

- Harvard Graphics en SAS.

Van deze programma's werd geen enkele genoemd als bijzonder goed bruikbaar voor de buitenlandse student.

6. Programmeertalen;

- Pascal, Basic, Fortran, C en Cobol.

Van deze programma's werd geen enkele genoemd als bijzonder goed bruikbaar voor de buitenlandse student.

7. Taal(hulp)programma's;

- WordPerfect, Word, Grammatik en MacWrite.

Grammatik werd proportioneel het vaakst genoemd als het 'beste bruikbaar voor de buitenlandse student', gevolgd door MacWrite.

8. Onderzoeks(hulp)programma's;

- Pagemaker, BITNET, Library-on-line en ANSYS.

Van deze programma's werd geen enkele genoemd als bijzonder goed bruikbaar voor de buitenlandse student.

Het meest verrassende resultaat van de enquête was, volgens White & Righi (1991), de enorme variatie in populaire pakketten. Pogingen om een patroon in het gebruik te ontdekken bleken onproductief omdat de variatie zo groot was. De situatie is volgens hun chaotisch en rechtvaardigt geen oordeel over 'het beste software pakket'.

De resultaten van de enquête tonen, volgens White & Righi (1991), ook aan dat er een gebrek is aan software die studenten zouden kunnen gebruiken voor hun onderzoek en het schrijven van papers. In de categorie Taal(hulp)-programma's zijn drie van de vier genoemde pakketten tekstverwerkingsprogramma's. Het is waarschijnlijk dat deze genoemd zijn vanwege de residente 'spell checkers' en 'thesauri' die ze hebben. Ook de categorie Onderzoeks(hulp)programma's toont volgens hun een gebrek aan het soort software die studenten bij het schrijven van een werkstuk zou kunnen helpen. Instrumenten zoals BITNET en Library-on-line zijn bruikbaar maar vereisen een netwerk.

Faciliteiten die alsnog beschikbaar gesteld zouden moeten worden, zijn volgens White & Righi (1991):

* a retrieval system that would allow the student researcher to specify more extensive parameters in their search for research papers, such as type of methodology, method of data analysis, size of sample, etc.;

* an affordable scanner to allow reproduction of text in a computer-ready format;

* *academic outliners, designed specifically for clear scholarly writing;*

* *data bases to assist the student with identifying and completing the steps involved in the research in the research process.*

Een ander interessant gegeven is dat veel populaire programma's zowel op Macintosh computers als IBM-compatibles gebruikt kunnen worden. Dit duidt enerzijds op het succes van de softwareproducenten om meer studenten te bereiken, maar anderzijds kan het ook aanduiden dat flexibiliteit in 'hardware platforms' voor studenten een belangrijke zaak is. Volgens White & Righi (1991) maakt de proliferatie van verscheidene computers in de academische wereld, van de mogelijkheid om een disk van de ene lokatie mee te nemen naar een andere, met garantie van een foutloze vertaling, eerder een noodzakelijkheid dan een luxe.