

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen

Redactie: dr. Arthur ten Wolde

DELWEL

STT 57

INGEN

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen

Samenvatting

Redactie: dr. Arthur ten Wolde

DELWEL

STT 57

Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen

Samenvatting

dr. Arthur ten Wolde

Deze samenvatting geeft een beknopt overzicht van het boek 'Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen'. Het boek en de daarbij behorende cd-i vormen de tastbare resultaten van een project van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) dat in 1996 werd afgerond. Met deze samenvatting hoopt STT een bredere verspreiding te geven aan de studieresultaten en zo bij te dragen aan de modernisering van het beroeps onderwijs.

VRAAGSTELLING

De digitale technieken interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica bieden mogelijkheden voor verhoging van de flexibiliteit, de effectiviteit en de efficiëntie van beroepsopleidingen. Er kunnen problemen mee worden opgelost rond budgettaire beperkingen, veranderingen in het werkveld, en de oprichting van open leercentra. De STT-studie gaat in op de vraag: welke onderwijskundige mogelijkheden worden er precies door deze digitale technieken geboden, en op welke manier kunnen ze het beste worden benut?

DIGITALE TECHNIEKEN

Interactieve multimedia

Het begrip interactieve multimedia staat voor de integratie van computer, audio en video:

Interactieve multimediale informatie is opgeslagen als digitale gegevens, beelden en geluiden, wordt gecombineerd aangeboden en is interactief via digitale apparatuur met uiteenlopende bedieningsinstrumenten te benaderen. Verschillende media zijn: tekst, tabellen, foto's, bewegende beelden, gesproken woord, enz. Bij multimedia worden ten minste drie media gecombineerd, waarvan minstens één dynamisch, zoals: tekst, foto's en gesproken woord.

Interactieve multimedia kunnen bijdragen aan het creëren van leeromgevingen die rijk, gevarieerd en meer praktijkgericht zijn. De sterke punten van de techniek zijn:

- aanschouwelijke simulatie van complexe processen;
- een uitkomst voor sterk audiovisueel ingestelde studenten;
- bevordering van actief leren door individuele differentiatie;
- versnelling van het leerproces;
- toepasbaar in alle stadia van het leerproces.

De huidige dragers voor interactieve multimedia zijn cd-i (bij de tv) en cd-rom (bij de pc). Deze blijven afspeelbaar met hun toekomstige opvolger, de 'digital versatile disc' (dvd) speler. Via deze schijfjes (en computernetwerken!) zullen interactieve multimedia in de komende jaren ruim beschikbaar zijn. Zoals vaker het geval is, loopt de ontwikkeling van apparatuur voor op de beschikbaarheid van software. Toch zijn er nu al tientallen pakketten: voor beroepskeuze-advies, instructie, oefening, simulaties, casussen, het opzoeken van multimediale gegevens, en toetsing.

Interactiviteit werkt vooral bij individueel gebruik. De docent krijgt daarbij een meer begeleidende rol. Die verandering in de organisatie is nodig, maar niet gemakkelijk. Het is voor docenten daarom belangrijk vertrouwd te raken met de techniek, bijvoorbeeld door het zelf ontwikkelen van eenvoudige interactieve multimediateprogramma's. Er zijn nu nog weinig programma's die direct in het curriculum kunnen worden opgenomen. Dat moet in de toekomst verbeteren.

Virtuele omgevingen

De techniek van virtuele omgevingen (Virtual Reality) borduurt voort

op interactieve multimedia door een driedimensionale, zichtbare, hoorbare en eventueel tastbare omgeving te simuleren:

interactieve multimedia + ruimtelijk effect → virtuele omgeving

Virtuele omgevingen vormen een nieuwe, natuurlijke 'interface' met de digitale wereld. Voor onderdompeling in een virtuele wereld moet je een 'Head Mounted Display' opzetten. Je kunt echter ook een beeldscherm of een projectiescherm gebruiken. De virtuele en de echte werkelijkheid kunnen ook worden gemengd.

De huidige virtuele omgevingen zijn nog schokkerig en weinig realistisch, maar je kunt er al heel wat mee doen. De techniek kent de volgende sterke punten:

1. de student wordt niet afgeleid;
2. geschikt voor ontdekkend en probleemgestuurd leren;
3. het programma past zich vergaand aan de gebruiker aan;
4. door efficiënte gegevensopslag en -hantering geschikt voor een gewone pc met een diskette en ideaal voor netwerktoepassingen.

Je kunt ermee lesgeven in onmogelijk of moeilijk te realiseren praktijksituaties, zoals een brandoefening of een snijpracticum.

Wat kun je goed aanleren met virtuele omgevingen?

- perceptiefmotorische oefening (autorijden)
- procedurele handelingen (transportband bedienen)
- probleemoplossing (noodsituatie)
- oriëntatie (kaartlezen)
- omgevingskennis (terreinverkenning)
- driedimensionaal ontwerpen (architectuur)

Als een virtuele omgeving goed gemaakt is, kan het leereffect enorm zijn. Er kan veel geld mee worden bespaard, en soms is er gewoon geen alternatief. Als de virtuele omgeving niet klopt, moet alles echter weer worden afgeleerd. Voor brede invoering is het nog wat vroeg. Toch worden de eerste toepassingen voor het Nederlandse beroeps- onderwijs al gerealiseerd.

Telematica

Telematica, een samentrekking van 'telecommunicatie' en 'informatica', heeft betrekking op computernetwerken:

telecommunicatie + informatica → telematica

De noodzakelijke infrastructuur bestaat uit onderling verbonden computers en televisies. Deze kunnen behalve draadloos ook aan elkaar verbonden zijn via telefoonlijnen, ISDN-verbindingen, kabel en glasvezel. Samen vormen ze wereldwijde netwerken waarvan Internet de bekendste is. De algemene mogelijkheden van telematica staan in tabel 1, mogelijke onderwijs toepassingen (educatieve telediensten) in tabel 2.

informatie-uitwisseling	multimediale post	directe communicatie
netsurfen	E-mail	via tekst
bestanden uitwisselen	discussie	grafisch
werken op een andere computer	nieuws	telefoneren en faxen
		videoconferentie
		samen werken aan een document

Tabel 1 Mogelijkheden van telematica

Telematica biedt:

- onafhankelijkheid van tijdstip en plaats;
- verkorting van het uitwerkingstraject, met minder werk en betere leerresultaten;
- automatische centrale registratie van de studentresultaten;
- actuele informatie over de onderwijsinstelling;
- wereldwijde informatie over het eigen vakgebied;
- landelijk contact met collega-docenten;
- bestanden voor lesvoorbereiding.

marketing	instroom	doorstroom	uitstroom
opleidingsoriëntatie	voorlichting	informatiedienst	arbeidsmarkt-oriëntatie
aankondigingen	selectietest	leermiddelen	alumnibeleid
advertenties	inschrijving	huiswerklijn	
	klantenservice	videoconferentie	
		teletoetsen	

Tabel 2 Educatieve telediensten in de loop van het opleidingsproces

Telematica geeft aanleiding tot vier nieuwe leersituaties:

1. individueel teleleren (telematica-ondersteund leren, bijv. thuis);
2. groepsgewijs teleleren (bijv. in open leercentrum, zie fig. 1);
3. gebruik van telematica voor demonstraties in de klas;
4. de 'teleklas', door videoconferentie te gebruiken.

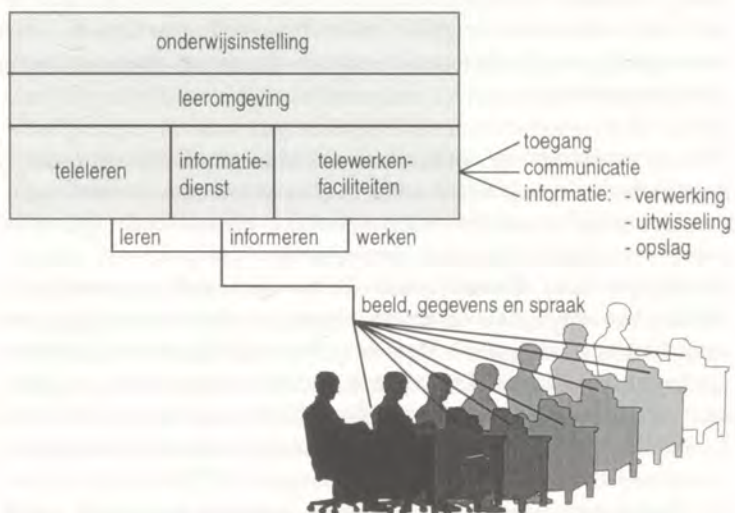


Fig. 1 Groepsgewijs teleleren

Bron: Van Baarsen, Intercal

In de nabije toekomst zullen interactieve multimedia, virtuele om-

gevingen en telematica versmelten tot één digitale techniek. De gebruikersvriendelijkheid zal toenemen door betere bedieningsinstrumenten en, op langere termijn, door plattere beeldschermen. Het ultieme beeldscherm zal zoveel mogelijk lijken op een vel papier, maar dan bespeelbaar, interactief, multimediaal en telematisch.

BEROEPSOPLEIDINGEN

Afstandsonderwijs

Afstandsonderwijs is onderwijs op afstand, in tegenstelling tot 'mondeling onderwijs' ofwel contactonderwijs waarbij docent en student lijfelijk in dezelfde ruimte aanwezig zijn. Traditioneel verloopt afstandsonderwijs schriftelijk. Teleleren is een moderne vorm van afstandsonderwijs. In de praktijk zijn een aantal aparte instituten gespecialiseerd in het aanbieden van cursussen via afstandsonderwijs, terwijl sommige bedrijfsopleidingen behalve contact- ook afstands- onderwijs aanbieden. Reguliere onderwijsinstellingen kennen – met uitzondering van de Open universiteit – doorgaans geen traditie in afstandsonderwijs.

Voor de invoering van digitale technieken in schriftelijk afstandsonderwijs hoeft de organisatie van het onderwijsleerproces niet ingrijpend gewijzigd te worden. Wat dat betreft is afstandsonderwijs in het voordeel ten opzichte van contactonderwijs.

Instellingen voor afstandsonderwijs bewegen zich dan ook in de richting van een digitale opleiding. Nu nog wordt de leerstof op papier aangeboden, waarbij cd-i's zoals de *Talencursus Engels* van de Leidse Onderwijsinstellingen (LOI) dienen als uitbreiding van de mogelijkheden voor oefening en zelftoetsing. Elektronische post heeft bij Koninklijke PBNA, de LOI en de Open universiteit de rol van de post overgenomen en die van de telefoon aangevuld. PBNA gebruikt ook het digitale toetsysteem *The Examiner*, waarmee een cursist op elk gewenst tijdstip examen kan afleggen. Naarmate de verspreiding van apparatuur verder zal toenemen, wordt het steeds aantrekkelijker om het lesmateriaal via het netwerk te verspreiden. Het afstandsonderwijs

wordt een relatief kleine organisatie, gericht op het digitaal koppelen van de opleidingsvraag aan het opleidingsaanbod.

Regulier beroepsonderwijs

Ontwikkelingen in het beroepsonderwijs worden in de jaren negentig gekenmerkt door een aantal tendensen:

1. Streven naar actualiteit, eenheid, samenhang en validiteit van de opleidingen.
2. Een debat over breedte versus specialisatie. Werkgevers verlangen dat studenten beter worden opgeleid in een aantal zeer algemene vaardigheden, zoals goede contactuele eigenschappen.
3. Ingrijpende veranderingen in het opleidingsconcept:
 - van uniformiteit naar differentiatie en variatie in leertrajecten;
 - van docent- en opleidingsgestuurd naar studentgestuurd onderwijs;
 - van frontale klassikale instructie naar zelfstudie en groepsopdrachten.

Eenvoudigweg de bestaande onderwijsleersituatie vervangen door dezelfde situatie met digitale leermiddelen is gedoemd te mislukken. Voor succesvolle invoering moet het klassikale systeem op de helling. Het totale invoeringsproces omvat daardoor een driedubbele innovatie: technisch, organisatorisch en didactisch. Van docenten zal aanvankelijk veel worden gevraagd, maar het loont uiteindelijk de moeite. Invoering verloopt het beste door de techniek eerst toe te passen voor verbetering van de ondersteunende processen, en pas daarna voor het onderwijsleerproces. Samenwerking tussen instellingen (de netwerkaanpak) wordt gezien als een succesvolle invoeringsstrategie, die een einde maakt aan het 'not invented here' syndroom. Docenten zullen door digitale technieken alles behalve buiten spel worden gezet, maar hun rol zal beslist veranderen.

In het voorbereidend beroepsonderwijs (vbo) zal klassikaal onderwijs dominant blijven. Toch bieden digitale leermiddelen daarbij potentieel grote mogelijkheden, bijvoorbeeld voor het wegwerken van leerachterstanden.

In het secundair beroepsonderwijs (mbo en leerlingwezen) wordt de Wet Educatie en Beroepsonderwijs (WEB) ingevoerd ter verbetering van de transparantie van de diploma's, van de aansluiting op het bedrijfsleven en van de opleidingen zelf. Er zijn verschillende centra van onderwijsinnovatie aan te wijzen, zoals een aantal Landelijke Organen Beroepsonderwijs (LOB's), mbo-colleges, ondersteunende instellingen en het Fonds Interactieve Multimediaproducties Beroepsopleidingen (FIMMBO).

De Vakopleiding Procesindustrie (VaPro, een LOB) is bezig het theoretisch gedeelte van de opleiding aan te bieden via een digitale, bijna zelfinstruerende, studentgestuurde, interactieve multimediale leeromgeving door middel van cd-i. Automatisering in het werkveld en toenemende heterogeniteit van de studenten vormden de aanleiding. In beide gevallen is sprake van een concreet probleem, waarvoor interactieve multimedia uitkomst blijken te bieden. Werkgevers vinden deze multimediale kennisoverdracht dermate interessant dat ze overwegen hun eigen functietrainingen en trainingen 'on the job' multimediaal gestalte te gaan geven.

Het hoger beroepsonderwijs (hbo) maakt veel gebruik van telematica voor onderwijsondersteunende processen. Voor succesvolle interactieve multimedietoepassingen in het onderwijsleerproces is meer samenwerking tussen hogescholen nodig.

Het hoger pedagogisch onderwijs (lerarenopleidingen) loopt sterk achter in het gebruik van digitale technieken. Zelfs het vak informatica is nog niet officieel ingevoerd. Dit scheidt op lange termijn problemen. Immers, men doceert zoals men zelf ook les heeft gehad (het zogenaamde verdubbelingsprincipe). Een extra probleem is dat veel studenten aan de lerarenopleidingen weinig belangstelling hebben voor digitale leermiddelen en de pedagogisch-didactische gevolgen ervan: hun motivatie voor de opleiding lijkt primair voort te komen uit het traditionele beeld van de leraar voor de klas.

TOEKOMSTPERSPECTIEF

Digitaal uitgeven

Tot voor kort vond uitgeven vrijwel uitsluitend in gedrukte vorm plaats. Informatie (ook multimediale) wordt echter in toenemende mate gedigitaliseerd. Digitale technieken bieden een aantal nieuwe mogelijkheden voor uitgeven: on-line uitgeven via telematica, off-line uitgeven via een cd, en hybride uitgeven door een combinatie daarvan.

Digitaal uitgeven heeft een aantal grote bedrijfseconomische voordelen:

- een cd kan gemakkelijk 200.000 pagina's tekst bevatten;
- zeer lage duplicerings- en voorraadkosten;
- minimale distributiekosten voor off-line uitgeven.

Telematica is nu al interessant voor het uitgeven van actuele informatie. Met de komst van de (breedbandige) digitale snelweg zal het steeds aantrekkelijker worden om interactieve multimediale software on-line uit te geven. Tot die tijd kan dit alleen via fysieke dragers.

Om greep te krijgen op het digitale uitgeefproces biedt het begrip 'waardeketen' een handvat. Het geeft aan in welke stappen waarde aan het product wordt toegevoegd voordat de investering wordt terugverdiend door verkoop aan de klant. De mogelijkheid tot digitaal uitgeven heeft consequenties voor de uitgeverwereld. Indien de traditionele uitgeverijen zich niet innovatief opstellen, lopen ze een groot risico verdrongen te worden door geheel nieuwe bedrijven.

Het uitgeven van digitale leermiddelen voor beroepsopleidingen is nog moeilijk door het gebrek aan marktvraag, door het gebrek aan aanbod van software, door de moeite die docenten hebben met hun nieuwe rol als begeleider, en door het gebrek aan onderwijskundige kennis over het gebruik van digitale leermiddelen. Onderwijsinstellingen met een uitgeverstraditie zoals de LOB's veroveren wel een zeker marktaandeel. FIMMBO poogt de huidige patstelling in het secundair beroepsonderwijs te doorbreken. Het fonds heeft reeds een aantal hoogwaardige interactieve multimedialproducties opgeleverd.

Toekomstscenario's

De scenariomethode is een bekende manier van toekomstonderzoek, die bij wijze van illustratie is toegepast op de invoering van digitale leermiddelen in het beroepsonderwijs. In fig. 2 zijn twee toekomstbepalende, maar onzekere factoren op een assenkruis weergegeven: de wens van de consument en de economische conjunctuur. Combinatie hiervan levert voor elk van de vier kwadranten een toekomstscenario op.

In de *virtuele wereld* verbindt de digitale snelweg alles en iedereen via alle mogelijke – ook mobiele, draadloze – verbindingen in de gehele wereld. Het onderwijs ziet er radicaal anders uit. Iedere Nederlander heeft een voor het gehele leven geldend vast 'opleidingsbudget'. Het rooster is niet langer het alles verbindende element in een onderwijsinstelling; dit is de virtuele school ofwel de digitale opleiding.

In de *uitgeverswereld* biedt de digitale snelweg niet meer dan 500 tv-kanalen op de kabel met slechts beperkte interactiemogelijkheden. Overheden en onderwijsinstellingen worden nog groter en logger. Ouders en studenten kopen op grote schaal multimediale standaard-COO.

Het scenario '*wij niet, zij wel*' is dat van de 'information haves' en 'have-nots'. Aansluiting op de digitale snelweg is een statussymbool geworden. Bedrijfsopleidingen nemen een grote vlucht en digitale technieken worden hierbij op grote schaal ingezet. Het reguliere, gesubsidieerde onderwijs ontbreekt het aan financiële middelen voor invoering op enige schaal.

In het scenario '*meer van hetzelfde*' is de digitale snelweg een droom gebleven. De hiervoor benodigde investeringsgelden zijn nooit bijeengebracht. Het onderwijs komt in een langzame, bijna onmerkbaar neerwaartse spiraal terecht.

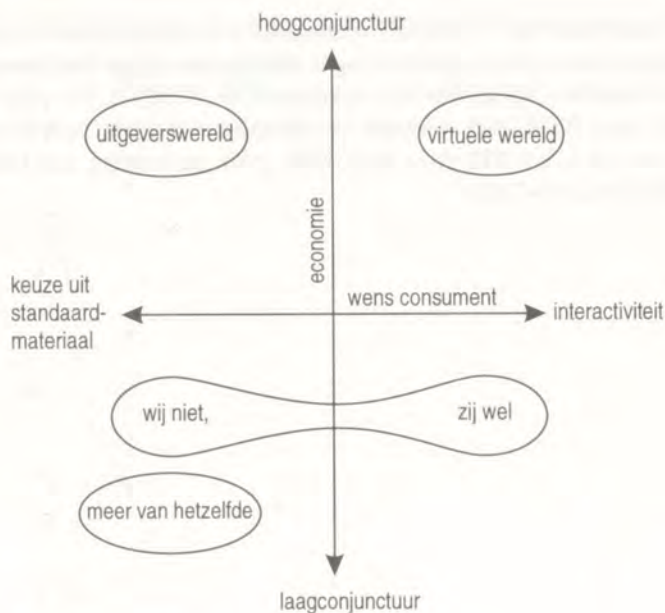


Fig. 2 Toekomstscenario's

Ter relativering dient te worden opgemerkt dat de werkelijkheid zich uiteindelijk vaak anders ontwikkelt ('het vijfde scenario'). De vier scenario's brengen echter onder de aandacht dat educatieve uitgevers rekening moeten houden met mogelijk drastische veranderingen, dat het regulier onderwijs tot taak heeft kinderen van *information havenot* ouders zoveel mogelijk gelijke kansen te geven, en ten slotte dat zo snel mogelijk geïnvesteerd moet worden in de ontwikkeling van digitale leermiddelen waar de meerwaarde en het rendement duidelijk zijn.

STT-publicatie nr. 57 *Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen* inclusief cd-i en deze samenvatting is verkrijgbaar bij de boekhandel of te bestellen bij Infolio b.v. (telefoon 070-3819900). De prijs is f 75,- incl. BTW, excl. verzend- en administratiekosten; voor leden van het KIVI, het NIRIA en de K VIV geldt een korting van 15%. (ISBN 90-61-55-7305)

STT-publication No. 57 *Digital Tools for Vocational Training* (in Dutch), including CD-I and this summary, can be purchased at any Dutch book store. It can also be ordered at Infofolio (telephone +31-70-3819900). The price is 75 guilders including tax, plus postage and handling.
(ISBN 90-61-55-7305)

STT Netherlands
Study Centre for
Technology Trends



Digital Tools for Vocational Training

Summary

Editor: dr Arthur ten Wolde

DELWEL

STT 57

DIGITALE LEERMIDDELEN IN BEROEPSOPLEIDINGEN

Redactie van de Nederlandse Arbeidsmarkt



Digitale
Leermiddelen
in de Arbeidsmarkt

De Nederlandse Arbeidsmarkt is een tijdschrift dat zich richt op de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het is een platform voor de uitwisseling van kennis en ervaringen op het gebied van de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het tijdschrift wordt uitgegeven door de Nederlandse Arbeidsmarkt.

De Nederlandse Arbeidsmarkt is een tijdschrift dat zich richt op de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het is een platform voor de uitwisseling van kennis en ervaringen op het gebied van de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het tijdschrift wordt uitgegeven door de Nederlandse Arbeidsmarkt.

De Nederlandse Arbeidsmarkt is een tijdschrift dat zich richt op de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het is een platform voor de uitwisseling van kennis en ervaringen op het gebied van de arbeidsmarkt en de beroepsopleiding. Het tijdschrift wordt uitgegeven door de Nederlandse Arbeidsmarkt.

Digital Tools for Vocational Training

Summary

dr Arthur ten Wolde

This summary offers a survey of the book 'Digital Tools for Vocational Training' (in Dutch). The book, with CD-i, is the tangible result of a project of the STT Netherlands Study Centre for Technology Trends. The project was concluded in 1996. Through this summary, STT hopes to bring the project to the attention of a wide audience, thereby contributing to the modernization of vocational training.

FOCUS OF THE STUDY

Interactive multimedia, virtual environments and telematic technology offer opportunities for more flexible, effective and efficient vocational training. They can provide solutions to problems concerning budget constrictions, rapid changes in most professions, and the setup of so-called open learning centers. In the STT-study, the following question was posed: exactly what educational opportunities do these digital technologies offer, and how can they be best exploited?

DIGITAL TECHNOLOGIES

Interactive multimedia

The concept of interactive multimedia is the integration of computer, audio and video:

audio/video + computer → interactive multimedia

The information is stored as digital data, audio and video. These are presented in a combination and can be accessed interactively through digital hardware using various interfacing tools. Various media are: text, tables, photo's, motion pictures, speech, etc. For multimedia, at least three media must be combined. Of these, at least one should be dynamic, such as: text, still pictures and speech.

Interactive multimedia can contribute to the creation of learning environments that are rich, varied and more closely related to professional practice. Strong points of the technology are:

- visualization of complex processes;
- a special opportunity for students with a strong audiovisual orientation;
- stimulation of active learning through individual differentiation;
- acceleration of the learning process;
- applicable to all stages.

The current platforms for interactive multimedia are CD-i (using TV) and CD-ROM (using the PC). Their future successor is the downward compatible 'Digital Versatile Disc' (DVD). Through these discs (and digital networks!) interactive multimedia will become widely available over the next few years. As often, hardware developments are ahead of the availability of software. Nevertheless, dozens of Dutch multimedia courseware titles have already been developed: tutorials, simulations, cases, databases, courseware for drill and practice, career choice assistance and examination.

Interactivity is especially effective with individual use. The teacher then assumes a more supervising role. This organizational change is necessary, but not easy. It is therefore important that teachers familiarize with the technology, for example by developing simple multimedia courseware. At present, only a few titles can be used directly within the existing curriculum. This has to improve in the future.

Virtual environments

The technology of virtual environments takes interactive multimedia a step further by simulating a three-dimensional (3D), visual, audible and, if desired, tangible environment:

interactive multimedia + 3D effect → virtual environments

Virtual environments offer a new, natural interface with the digital world. For immersion in a virtual world, one has to put on a 'Head Mounted Display'. However, an ordinary display or a projection screen can be used as well. It is also possible to mix the virtual environment with the real one.

Nowadays, virtual environments are still bumpy and unrealistic, but they already offer many opportunities. The technology has the following strong points:

1. the student is not distracted;
2. suitable for discovery and problem based learning;
3. the interface adapts to a large extent to fit user requirements;
4. efficient data storage and handling makes it suitable for an ordinary PC with floppy disk and ideal for network applications.

Virtual environments can be used for teaching in practical situations that are hard or impossible to realize, such as a fire drill or surgical practice.

What aspects of vocational training are particularly suited for the use of virtual environments?

- perceptive-motor skills (driving a car)
- procedural actions (operating a transportation belt)
- problem solving (emergency situation)
- orientation (map reading)
- knowledge of the environment (terrain reconnaissance)
- 3D design (architecture)

The Transfer of Training (ToT) of a well-designed virtual environment can be enormous. Huge expenses can be saved, and in some cases there is simply no alternative. However, if the virtual environment is incorrect, everything has to be unlearned afterwards. It is still somewhat early for implementation on a large scale. Still, the first Dutch applications are currently being realized.

Telematic technology

By analogy with the Dutch term 'telematica', telematic technology refers to the combination of telecommunication and information technology:

telecommunication + information technology → telematic technology

The necessary infrastructure consists of mutually connected computers and television sets. Links are established through twisted pair, ISDN, coax and fiber-optic cable, or wireless. Internet is the best known example of these world wide digital networks. The generic possibilities of telematic technology are given in table 1, possible educational applications (educational tele-services) in table 2.

information exchange	multimedia mail	on-line communication
net surfing	E-mail	text
file exchange	discussion	graphics
working on a remote computer	news	telephoning and faxing
		video conferencing
		shared document

Table 1 Possibilities of telematic technology

marketing	intake	teaching	post graduation
course orientation	advise	information service	employment orientation
announcements	selection test	tools	alumni policy
advertisements	subscription	homework service	
	client service	video conferencing	
		tele-exams	

Table 2 Educational tele-services during a course

Telematic technology gives rise to four new learning situations:

1. individual tele-education (learning through telematic technology, e.g., at home);
2. cooperative tele-education (e.g., at an 'open learning center', see fig. 1);
3. the use of telematic technology for demonstrations in the classroom;
4. the 'tele-classroom', by using video conferencing.

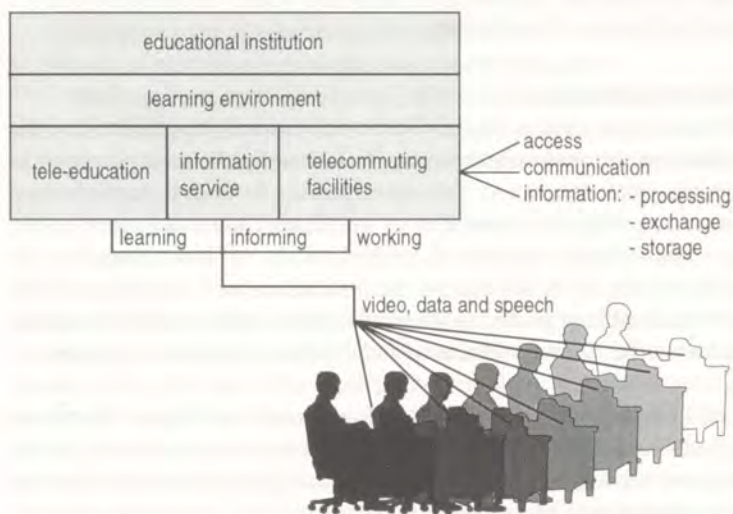


Fig. 1 Cooperative tele-education

Source: Van Baarsen, Intercal

Telematic technology offers:

- independency of time and place;
- a shorter correction cycle, with less effort and improved results;
- automatic central registration of student results;
- actual information about the institution;
- world wide information on one's speciality;
- nationwide contact with fellow teachers;
- useful files for course preparation.

In the near future, interactive multimedia, virtual environments and telematic technology will merge into a single digital technology. User friendliness will increase with the improvement of interfacing tools, and, in the long run, with the development of flat displays. The ultimate display will not only resemble a sheet of paper as closely as possible, but will be erasable, rewritable, interactive, 'multimedial' and networked as well.

VOCATIONAL TRAINING

Distance education

Distance education is education over a distance, as opposed to 'verbal education' or classroom teaching. Traditionally, distance education is a correspondence course. Tele-education is a modern form of distance education. With the exception of the Open University, most public (i.e., subsidized) educational institutions do not have a tradition in distance education. Several private institutions have specialized in the provision of courses for distance education. Some company training centers offer distance education in addition to classroom courses.

For the implementation of digital technologies in distance education, no structural change in the organization of the primary process (teaching and learning) is needed. In that respect, distance education has an advantage over classroom teaching.

As a result, distance education is being transformed into 'digital education'. At present, the subject matter is still presented on paper, while CD-i's such as the *Language Course English* of the Leidse Onderwijsinstellingen (LOI) serve as an extension of the possibilities for drill, practice and self testing. At Koninklijke PBNA, LOI and the Dutch Open University, electronic mail has substituted the postal service, and supplemented the role of the telephone. In addition, for specific subjects PBNA uses the digital testing system *The Examiner* for individual exams at any time. With the increasing availability of hardware, telematic technology will become more and more attractive for the distribution of course material. Distance education will be

offered by relatively lean organizations, that will digitally match the need for education to the supply.

Public system for vocational training

In the nineties, developments in the Dutch public system for vocational training are marked by several trends:

1. An aim at up-to-date, uniform, coherent and valid courses.
2. A debate on generality versus specialization. Employers demand that students be better educated in a number of very general capabilities such as communicational skills.
3. Structural modifications to the educational concept:
 - from uniformity to individual differentiation and variation of the courses taken;
 - from teacher- and institution centered to student centered education;
 - from classroom instruction to self study and group assignments.

Simple addition of digital educational tools to the existing system is bound to fail. For a successful educational innovation, the classical system must give way. The total implementation process therefore consists of a triple innovation: technical, organizational and didactic. At first, the demand on teachers will be large, but it will eventually be worth the trouble. Implementation will be facilitated by using a two-step approach. First, the technology is applied to improve secondary processes such as management and administration. Subsequently, the primary process is transformed. Cooperation between institutions (the network approach) is considered to be a successful strategy, that puts an end to the 'not invented here' syndrome. Teachers will in no way be replaced by digital technologies, but their roles will surely be shifted.

In lower vocational education (VBO), classroom teaching will remain dominant. Still, digital technologies offer potentially great opportunities for, e.g., remedial teaching.

In secondary vocational training (MBO en apprentice system) a new

law (the WEB) is being implemented to improve the transparency of diploma's, the connection to business and the courses themselves. Several centers of educational innovation can be identified. E.g., a number of national institutions for the apprentice system (LOB's), MBO colleges, supporting institutions, and the 'fund for interactive multimedia for vocational training' (FIMMBO).

The VaPro (LOB for the chemical industry) uses CD-i to transform the theoretical part of the course into a digital, almost self instructive, student centered, interactive multimedia learning environment. The automation of the process industry, as well as the increasing heterogeneity of the students, form practical problems for which interactive multimedia appears to offer a solution. The industry finds this multimedia knowledge transfer extremely interesting. Companies are considering to restructure their own function training and training 'on the job' using multimedia as well.

In higher vocational training (HBO), telematic technology is used extensively for secondary processes. For successful applications of interactive multimedia to the primary process, more cooperation between high schools is needed.

Teacher training lags strongly behind in the use of digital technologies. Even information theory is still not officially taught. This will create long term problems. In particular, teachers tend to duplicate the methods of their own teachers (the so-called 'redoubling principle'). In addition, many students show little interest for digital technologies and their impact on education. Their motivation seems to stem primarily from the traditional image of the classroom teacher.

FUTURE PERSPECTIVE

Digital publishing

Until recently, print was the almost exclusive publishing medium. However, an increasing amount of information (including multimedia) is becoming available in a digital format. Digital technologies offer several new opportunities for publishing: on-line publishing

using telematic technology, off-line publishing using the CD, and hybrid publishing using a combination of both.

Digital publishing has considerable economic advantages:

- a CD can easily contain 200,000 pages of text;
- very low duplication and storage costs;
- minimal distribution costs for off-line publishing.

At present, telematic technology is already suitable for the publication of actual information. With the arrival of the (broadband) digital highway, the on-line publishing of interactive multimedia software will become increasingly attractive. Until that time, interactive multimedia can only be published using physical carriers.

The concept of a 'value chain' sheds some light on the digital publishing process. It shows at what steps value is added to the product, before the investment is returned by selling the product to the client. The opportunities of digital publishing have consequences for traditional publishers. If they fail to innovate, completely new companies may very well take over the business.

Publishing digital tools for vocational training is still hard. This is due to the absence of market pull, the lack of available software, the trouble teachers have with their new supervising role, and the lack of educational knowledge concerning the use of digital technologies. Educational institutions with a publishing tradition (e.g., the LOB's) do obtain a certain market share. In an effort to resolve the present stalemate situation in secondary vocational training, FIMMBO has already produced several excellent interactive multimedia titles.

Future scenario's

The use of scenario's offers an established method to create a vision of the future. As an illustration, it is applied to the implementation of digital technologies in vocational training. In fig. 2, two unknown quantities determining the future form the x- and y-axis of a graph: the consumer needs and the economic growth. Their combination gives rise to four future scenario's ('worlds') in the different quadrants.

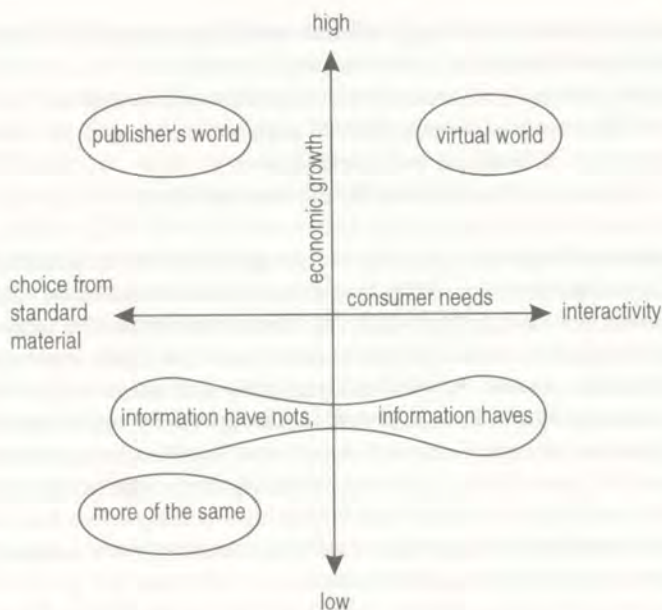


Fig. 2 Future scenario's

In the *virtual world*, the digital highway connects everything and everybody around the world through all possible – also mobile, wireless – connections. The educational system looks radically different. Everyone has a personal, fixed 'educational budget' to be used during one's entire lifetime. The timetable no longer forms the central element of an educational institution. This is the virtual school offering digital education.

In the *publisher's world*, the digital highway offers no more than 500 TV-channels on cable. Interaction possibilities are limited. Standard multimedia courseware is purchased on a large scale. Governments and educational institutions grow even larger and more bureaucratic.

The third scenario is that of the '*information haves and have-nots*'. Being connected to the digital highway has become a status symbol. Company training is booming, making extensive use of digital tech-

nologies. The public educational system lacks the financial means for implementation.

In the scenario '*more of the same*', the digital highway has always remained a dream. The necessary funds have never been accumulated. The educational system starts spiraling downward in a slow, almost imperceptible decline.

To tone down the foregoing analysis, it should be noted that reality may very well develop differently ('the fifth scenario'). However, the four scenario's do stress the following. Educational publishers must reckon with the possibility of drastic changes. Public education has an obligation to provide equal chances to children of *information have-not* parents as much as possible. And, last but not least, one should invest in the development of digital educational tools as soon as one encounters a situation where they offer a clear added value and return on investment.

STT-publication No. 57 *Digital Tools for Vocational Training* (in Dutch), including CD-i and this summary, can be purchased at any Dutch book store. It can also be ordered at Infolio (telephone +31-70-3819900). The price is 75 guilders including tax, plus postage and handling.

(ISBN 90-61-55-7305)

SST-publicatie nr. 57 *Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen* inclusief cd-i en deze samenvatting is verkrijgbaar bij de boekhandel of te bestellen bij Infofolio b.v. (telefoon 070-3819900). De prijs is f 75,- incl. BTW, excl. verzend- en administratiekosten; voor leden van het KIVI, het NIRIA en de K VIV geldt een korting van 15%. (ISBN 90-61-55-7305)

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



De Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT), in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, heeft als doel:

- het van de ingenieurwetenschappen uit bestuderen van mogelijke toekomstige technische ontwikkelingen, in samenhang met andere maatschappelijke ontwikkelingen;
- het op ruime schaal bekend maken van de resultaten van die studies om daarmee bij te dragen tot het verkrijgen van een meer integraal beeld van de toekomstige Nederlandse samenleving.

STT richt zich daarbij tot het bedrijfsleven, de overheden, het onderzoek, het onderwijs, en de geïnteresseerde lezer.

Het adres van STT is Prinsessegracht 23, Postbus 30424, 2500 GK Den Haag, telefoon (070) 3919856.

Omslagontwerp: De Boer & Van Teylingen

DIGITALE LEERMIDDELEN
IN BEROEPSOPLEIDINGEN

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen / red.: Arthur ten Wolde -
Den Haag [etc.]: Delwel Uitgeverij. - (STT : 57)

Met register.

ISBN 90-61-55-7305

Trefw.: beroepsopleidingen, multimedia in het onderwijs.

© 1996 Stichting Toekomstbeeld der Techniek, Den Haag

Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this work may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Voor de reproductie(s) zoals bedoeld in art. 16b en 17 van de Auteurswet 1912 (ten bate van eigen oefening, studie enz. en/of ten bate van organisaties, instellingen enz.) van één of meer pagina's is een vergoeding verschuldigd. Voor inlichtingen betreffende de hoogte en afdracht van de vergoeding kan men zich wenden tot de Stichting Reprerecht Amstelveen.



Inhoud

1. Inleiding	
1.1 Algemeen	11
1.2 Vraagstelling, afbakening en benadering	11
1.3 Voorgeschiedenis	13
1.3.1 Algemeen	13
1.3.2 Beroepsopleidingen	15
1.4 Situatie in het buitenland	16
1.5 Krachtenveld	17
1.6 Classificaties van opleidingsprocessen	20
1.7 Doelstelling van de publicatie	21
1.8 Werkwijze en opzet	21
1.9 Voorbeelden op de cd-i	22

DEEL I DIGITALE TECHNIEKEN

2. Interactieve multimedia	
2.1 Wat zijn interactieve multimedia?	25
2.1.1 Van videoband tot cd-i	26
2.1.2 Van floppy disc tot cd-rom	28
2.1.3 Naar de bespeelbare digital versatile disc (dvd)	29
2.2 Onderwijskundige mogelijkheden van interactieve multimedia	30
2.2.1 Multimediaal aanbod van informatie	30
2.2.2 Interactiviteit	31
▷ cd-i fragment <i>Hygiëne</i>	
2.3 Interactieve multimediale leermiddelen	35
2.3.1 Aanleren van competenties	35
▷ cd-i fragmenten <i>Directions</i> , <i>Effectief communiceren</i> , <i>Materialen interactief</i> , <i>Bhairavi varnam</i>	
2.3.2 Toetsing van competenties	45
2.4 Leeromgevingen	47
2.4.1 Definitie	47
2.4.2 Individuele leeromgeving	47
2.4.3 Groepsgewijze leeromgeving	49
2.4.4 Docentgestuurde leeromgeving	50
▷ cd-i fragment <i>Formashon di polis 2001</i>	
2.4.5 Stage	52
2.4.6 Nieuwe rol docent en student	52
2.4.7 Dimensies van een leeromgeving	54
2.4.8 De ideale leeromgeving	54

2.4.9	Invoering van interactieve multimedia	56
2.5	Productie en kosten	58
2.5.1	Algemeen	58
2.5.2	Productiefasen	59
2.5.3	Programmering	61
2.5.4	Ontwikkelkosten	63
2.5.5	Marktwerking	64
2.6	Onderzoek	66
2.7	Conclusies	67
3.	Virtuele omgevingen	
3.1	Recente historie	71
3.2	De techniek	72
3.2.1	Wat zijn virtuele omgevingen?	72
3.2.2	Typen virtuele omgevingen	72
3.3	Mens-machine interface	75
3.4	Sterke punten van virtuele omgevingen	78
3.5	Onderwijskundige mogelijkheden van virtuele omgevingen	80
3.5.1	Virtuele leeromgevingen	80
3.5.2	Leervormen met virtuele omgevingen	81
3.5.3	Aanleren van competenties met virtuele omgevingen	82
3.5.4	Leereffect van virtuele omgevingen	85
3.6	Invoering van virtuele omgevingen	86
3.6.1	Algemene invoeringsaspecten van virtuele omgevingen	86
3.6.2	Kosten van virtuele omgevingen	87
3.6.3	Invoering van virtuele omgevingen in beroepsopleidingen	88
3.7	Conclusies	89
3.8	Aanbevelingen	90
3.9	Virtuele assemblagelijijn bij Motorola	90
3.10	Maritiem simulator trainingscentrum (MSTC)	92
	▷ cd-i fragment MSTC	
3.11	Winkelinrichting in een virtuele omgeving	95
3.12	Militaire toepassingen van virtuele omgevingen	95
3.12.1	Militaire context	95
3.12.2	Onderwijskundige toepassingen van virtuele omgevingen	96
3.13	Virtuele omgevingen in de gezondheidszorg	100
3.13.1	Toepassingen in het werkveld	100
3.13.2	Virtuele omgevingen voor medische opleiding en training	101
3.13.3	Zicht op de toekomst in de gezondheidszorg	103
4.	Telematica	
4.1	Wat is telematica?	105
4.2	Telematica-infrastructuur	106
4.2.1	Apparatuur	106
4.2.2	Netwerken	108
4.3	Netwerkprogrammatuur	111
4.3.1	Synchrone informatie-uitwisseling	112
4.3.2	Synchrone communicatie	116

4.3.3	Asynchrone communicatie	118
4.4	Educatieve telediensten	120
4.4.1	Campus wide information system	121
4.4.2	Leermiddelen via telematica	124
4.4.3	Huiswerklijn	124
4.4.4	Teletoeetsing	125
4.4.5	Geïntegreerd aanbod van educatieve telediensten	128
4.5	Teleleren	131
4.6	Lesgeven met telematica	136
4.7	Invoering van telematica	137
4.7.1	Organisatie van telematica-ondersteund opleiden	137
4.7.2	Driedubbele, stapsgewijze innovatie	138
4.7.3	De meerwaarde van telematica	140
4.8	Conclusies en toekomstbeeld	142

DEEL II TOEPASSINGEN IN BEROEPSOPLEIDINGEN

5. Afstandsonderwijs

5.1	Inleiding	147
5.2	Leidse Onderwijsinstellingen (LOI)	147
5.2.1	Van schriftelijk naar digitaal afstandsonderwijs	147
5.2.2	Brede toepassing van telematica	148
5.2.3	Interactieve multimedia bij talencursussen	150
	▷ cd-i fragment <i>Talencursus Engels</i>	
5.3	Koninklijke PBNA	152
5.4	De digitale opleiding in de toekomst	154

6. Regulier beroepsonderwijs

6.1	Tendensen in het beroepsonderwijs	155
6.1.1	Algemeen	155
6.1.2	Vorbereidend beroepsonderwijs	156
6.1.3	Secundair beroepsonderwijs	156
6.1.4	Hoger beroepsonderwijs	160
6.2	Invoeringsaspecten	162
6.2.1	Inleiding	162
6.2.2	Waarom digitale leermiddelen?	162
6.2.3	Analyse van beïnvloedingsfactoren	165
6.2.4	Een driedubbele innovatie	167
6.2.5	Conclusie	169
6.3	Aanbevelingen	169

7. De huidige situatie in verschillende sectoren

7.1	Inleiding	171
7.2	De sector techniek	171
7.2.1	Automatisering in het werkveld	171
7.2.2	Leerdoel en leermiddel	172
7.2.3	Van psychomotorische naar cognitieve vaardigheden	172

7.2.4	Interactieve multimedia bij de vakopleiding procesindustrie (VaPro)	174
	▷ cd-i fragment <i>Inleiding procestechniek</i>	
7.2.5	Interactieve multimedia in een technische mbo-opleiding	179
7.2.6	Hoger technisch onderwijs	181
7.3	De agrosector	183
7.4	De sector economie	187
7.4.1	Specifieke kenmerken van werkveld en opleidingen	187
7.4.2	Kantoorsimulaties	188
7.4.3	Opleidingen voor het bank- en effectenbedrijf	190
7.4.4	Studievaardigheden en bedrijfseconomie	196
7.4.5	De Kasta-casus en talenonderwijs	197
7.5	Sociale dienstverlening	198
7.5.1	Schets van het werkveld	198
7.5.2	Tendensen in de sociale dienstverlening	199
7.5.3	Informatie- en communicatietechnologie in het werkveld	199
7.5.4	Opleidingen voor sociale dienstverlening	200
7.6	De gezondheidszorg	202
7.6.1	Medisch werkveld	202
7.6.2	Opleidingen in de gezondheidszorg	203
7.7	Hoger pedagogisch onderwijs (hpo)	204
7.7.1	Lerarenopleidingen basisonderwijs (pabo)	204
7.7.2	Eerste- en tweedegraads lerarenopleidingen	208
7.7.3	Digitale leeromgevingen in het hoger pedagogisch onderwijs	212
7.7.4	Crystal network: teleleren voor docenten	214

DEEL III DIGITAAL UITGEVEN

8. Aspecten van digitaal uitgeven

8.1	Wat is digitaal uitgeven?	217
8.1.1	On-line digitaal uitgeven	218
8.1.2	Off-line digitaal uitgeven	218
8.1.3	Hybride digitaal uitgeven	220
8.2	De voordelen van digitaal uitgeven	221
8.3	De waardeketen in de digitale uitgeverij	221
8.4	Consequenties voor de uitgeverwereld	224
8.5	Digitaal uitgeven voor beroepsopleidingen	226
8.6	Conclusie	227

DEEL IV TOEKOMSTPERSPECTIEF

9. Toekomstscenario's

9.1	De scenariomethode	229
9.2	Toepassing op ICT en onderwijs	229
9.3	Het vijfde scenario	232

10. Conclusie en aanbevelingen 233

Bijlage Interactieve multimediatitels	235
Organisatie van de studie	239
STT-publicaties	243
Subsidieverleners STT	247
Register	249



1. Inleiding

*dr. Arthur ten Wolde**

1.1 ALGEMEEN

Een oud Chinees gezegde luidt: 'Ik hoop dat u in interessante tijden zult leven!' Dit klinkt positief, maar is niet zo bedoeld. Het opleidingsbestel maakt momenteel interessante tijden door. Bezuinigingen, nadruk op efficiëntie, verscherpte concurrentie, reorganisaties, fusies, dalende studentenaantallen, en ook de opleidingswensen van studenten plaatsen de opleidingen voor nieuwe problemen (het Chinese woord voor 'probleem' is overigens hetzelfde als voor 'uitdaging'). Aanleiding tot deze STT-studie was de opkomst van digitale technieken die het onderwijs kunnen verbeteren, in combinatie met bezorgdheid bij het Algemeen Bestuur van STT over de kwaliteit van het onderwijs vanwege de geconstateerde bezuinigingen.

1.2 VRAAGSTELLING, AFBAKENING EN BENADERING

De snelle ontwikkelingen in de samenleving vergroten de noodzaak om te streven naar 'de optimale opleiding' die de vereiste competenties zo efficiënt mogelijk aanleert. Hierbij kan het volgende onderscheid worden gemaakt. Men kan zich richten op:

- het verbeteren van het opleidingsproces, door te streven naar meer efficiëntie en effectiviteit voor gegeven doelen;
- het identificeren van de leerdoelen, en de koppeling tussen opleidingsvraag en -aanbod;
- het verbeteren van het bestuurlijk proces door verbetering van studievolsystemen, procedures en organisatie.

In deze studie ligt de nadruk sterk op het verbeteren van het opleidingsproces. De formulering van de vereiste competenties wordt in deze studie voor de eenvoud als een gegeven beschouwd. De algemene vraag voor deze studie was welke rol nieuwe technieken kunnen spelen bij het aanleren van deze competenties.

Voor de formulering van dit STT-project is deze vraag in de voorstudie verder toegespitst.

Ten eerste is de studie beperkt tot de volgende drie *digitale technieken*:

1. interactieve multimedia;

* Arthur ten Wolde is projectleider bij de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT). Hiervoor werkte hij als fysicus bij het FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica en bij Shell Research.

2. virtuele omgevingen;
3. telematica.

De term 'interactieve multimedia' is een modewoord geworden, maar staat ruwweg voor de integratie van computer, audio en video (par. 2.1). De techniek van virtuele omgevingen borduurt hierop voort door een driedimensionale, eventueel tastbare omgeving te simuleren (par 3.1). Telematica, een samentrekking van 'telecommunicatie' en 'informatica', staat voor netwerken zoals Internet (par. 4.1). Met de term 'digitale technieken' worden in deze publicatie uitsluitend deze drie nieuwe technieken bedoeld. Andere ontwikkelingen zoals neurale netwerken en 'real time agents' komen slechts zijdelings ter sprake.

De tweede beperking is de gebruikswijze. De studie richt zich op het *leren door middel van techniek*, zoals bij computerondersteund onderwijs (COO). Het gaat dus niet over leren over techniek, zoals bij het vak informatica; over techniek als zijdelings hulpmiddel, zoals de rekenmachine; of over techniek als hulpmiddel voor schoolleiding en docent bij de administratie.

Ten slotte is de studie beperkt tot *beroepsopleidingen*. Toepassingen in het basis, voortgezet en universitaire onderwijs blijven daarmee buiten beschouwing. Bij de studie zijn het reguliere secundaire beroepsonderwijs (middelbaar beroepsonderwijs en leerlingwezen), het hoger beroepsonderwijs, particuliere opleidingen en bedrijfsopleidingen betrokken.

Samenvattend kan de studievraag als volgt geformuleerd worden:

In hoeverre kunnen interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica in de komende 10 jaar als leermiddel in beroepsopleidingen worden toegepast om de efficiëntie, effectiviteit en flexibiliteit van de opleiding te verhogen?

Benadering

De nadruk ligt in deze studie op een inventarisatie van de onderwijskundige mogelijkheden van de drie genoemde digitale technieken. Voor zover deze benadering een element van 'technology push' bevat, is dit element zo veel mogelijk verantwoord door het direct te koppelen aan 'market pull' uit de opleidingen.

Het verbinden van opleidingsvraag en -aanbod vindt in het ideale geval plaats via een aantal tussenstappen (zie fig. 6.1). De relevante taken en verantwoordelijkheden voor een bepaald beroep kunnen worden geïdentificeerd en vervolgens vertaald in de benodigde kennis en vaardigheden (beroepsprofiel).

Om de onderwijskundige mogelijkheden van digitale technieken te kunnen onderzoeken, is een zeker begrip van de technieken zelf noodzakelijk. Als deze gevonden en in kaart gebracht zijn, is de volgende vraag welke specifieke eisen die digitale leermiddelen stellen aan de didactiek en de organisatie van het leerproces, en aan de invoeringsaspecten. Voor interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica als leermiddel moet de didactiek nog deels ontwikkeld worden en deze kan pas goed tot zijn recht komen in nieuwe organisatievormen, zoals het open leercentrum en de 'virtuele campus'. De rol van docent en student verandert daarbij. De invoering van dit soort innovaties is dus een complexe aangelegenheid. Vanuit dit perspectief bekeken worden de belangrijkste deelvragen:

- *techniek*: wat wordt technisch mogelijk, welke infrastructuur, diensten en toepassingen heb je nodig, wat kun je er dan mee?

-
- *didactiek*: welke kennis en vaardigheden kun je efficiënt aanleren met digitale leermiddelen? Welke didactiek is daarbij optimaal? Hoe organiseer je het leerproces? Wat wordt de rol van docent en student? Wat zijn de sociale effecten?
 - *invoering*: wat is de verwachte meerwaarde, wat zijn de risico's? Hoe organiseer je de technische en didactische innovatie?

Elke technische ontwikkeling leidt tot een proces van heroriëntatie op die terreinen van de samenleving die waardevolle toepassingsmogelijkheden bieden. Digitale technieken *faciliteren* bepaalde nieuwe ontwikkelingen, vooral op het gebied van kennisoverdracht – dus ook in het onderwijs.

Bij analyse van de toepassingsmogelijkheden van een nieuwe techniek bestaat de neiging deze mogelijkheden te beschouwen vanuit een denkkader dat bij optimaal gebruik van de techniek juist zal veranderen. Men kijkt naar de toekomst vanuit het verleden. Toffler geeft aan dat het de kunst is vanuit het denkkader van de toekomst naar het heden te kijken en vanuit dat perspectief de mogelijkheden van de nieuwe techniek te onderzoeken [Toffler, 1981]. Daarom staat in deze studie bijvoorbeeld het begrip leeromgeving centraal (zie par. 2.4) en niet het klassikale systeem.

Een ander risico is de hype, waarbij de techniek niet wordt beschouwd als een nieuw middel om het gestelde doel te bereiken, maar als een fenomeen met de potentie om de optimale opleiding volledig te herdefiniëren. Toen de computer binnen het bereik van het onderwijs kwam, verschenen boekjes met de titel: 'De computer in de klas' of 'De revolutie van het informatietijdperk'. Anno 1996 dreigt het zelfde te gebeuren met interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica.

Men moet zich niet laten leiden door angsten en irrationele weerstanden, maar ook niet door overspannen verwachtingen; en wat de invoering betreft moet men denken in termen van een transformatie van de opleidingen, niet van een revolutie [Kirschner, 1995].

1.3 VOORGESCHIEDENIS

1.3.1 ALGEMEEN

Aan de invloed van de huidige technische ontwikkelingen op het onderwijs is al het een en ander vooraf gegaan, zoals zeer globaal is aangegeven in tabel 1.1.

In de jaren zestig en zeventig deden audiovisuele media hun intrede in de opleidingen, eerst door middel van schooltelevisie, later kwam de video erbij. De ontwikkeling van de computer leidde tussen 1960 en 1980 tot proefprojecten in het onderwijs. Tussen 1982 en 1992 werd de brede introductie van informatietechnologie (IT) in alle lagen van het (reguliere) onderwijs intensief gestimuleerd door de Nederlandse overheid. Het INSP (INformatica-StimuleringsProject, 1984-1988) legde daarbij de nadruk op het aanleren van kennis over IT, zoals bij het vak informatiekunde in het voortgezet onderwijs. Het vervolproject OPSTAP (Operationeel Plan Stimuleringsactiviteiten en Procedures t.b.v. de onderwijsondersteuningsstructuur) was meer gericht op het gebruik van IT als middel om opleiding en arbeidsmarkt in het mbo kwalitatief beter op elkaar aan te sluiten, en was verder gericht op telematica (SURF) en speerpunten in het hbo. Sinds 1990 is de centrale

overheid begonnen de verantwoordelijkheid voor IT-beleid in belangrijke mate over te dragen aan de opleidingsinstellingen. Dit wil echter niet zeggen dat ze helemaal is teruggetreden.

periode	techniek	activiteit in het beroepsonderwijs
1960-1970	mainframes, televisie	kleine proefprojecten
1970-1980	microcomputers, video	grote proefprojecten (Plato)
1980-1990	pc	brede introductie (INSP, OPSTAP)
1990-2000	interactieve multimedia telematica	FIMMbo SURFnet, BVEnet
> 2000	virtuele omgevingen digitale snelweg,...	...

Tabel 1.1 *Invloed van informatietechnologie en audiovisuele media op het onderwijs*

Pc's met programmatuur zijn tussen 1992 en 1995 redelijk succesvol geïntroduceerd in alle basisscholen via het project PRINT/Comenius (PRINT = PROject Invoering Nieuwe Technologieën, Comenius was een 17de-eeuwse Tsjechische pedagoog). Het gebruik wordt nog wel beperkt door het aantal computers, de traagheid van sommige programmatuur, en de beperkte kennis van de gemiddelde docent over IT. In het speciale basisonderwijs geldt min of meer hetzelfde. De mogelijkheden zijn hier in principe groter, omdat de computer zich goed laat gebruiken voor de remediëring van specifieke leerachterstanden. Structureel gebruik van interactieve multimedia en telematica vindt nog nauwelijks plaats.

In het voortgezet onderwijs is lang sprake geweest van een remmende voorsprong ten opzichte van het basisonderwijs. Het belangrijkste punt hier is het veranderen van exameneisen, wat voor een aantal vakken is gebeurd (de fysica als eerste). Inzicht in het omgaan met informatie kan noch aangeleerd worden in 20 uur informatiekunde, noch in andere vakken omdat het gebruik van IT daar nog te beperkt is. Men verwacht dat het vak informatiekunde zelfs geheel zal verdwijnen, wanneer de doelstellingen in het basisonderwijs gerealiseerd zijn. Interactieve multimedia worden nog nauwelijks gebruikt. Telematica komt op landelijke schaal schoorvoetend op gang, bijvoorbeeld via de SLO-lijn (zie tabel 4.4 in par. 4.4.5). De aandacht in het voortgezet onderwijs gaat meer uit naar het ontwerp van de tweede fase (met bijv. de mogelijke invoering van het vak techniek) en de verdere invoering van de basisvorming dan naar digitale leermiddelen. Toch lijkt er sinds 1993 sprake te zijn van een kentering. Het door de overheid gecoördineerde PIT-project (PIT = Project Invoering Technologie) blijkt aan te slaan (par. 7.7.2).

In het wetenschappelijk onderwijs ten slotte vinden allerlei ontwikkelingen plaats. Universiteiten, onderzoekinstellingen en inmiddels ook het hbo zijn bijvoorbeeld aangesloten op SURFnet. De ontwikkelingen aan de universiteiten lopen echter vrij autonoom. Beleid vindt plaats op vakgroepniveau hetgeen het overzicht bemoeilijkt.

1.3.2 BEROEPSOPLEIDINGEN

Deze studie beperkt zich zoals gezegd tot beroepsopleidingen. De concrete ontwikkelingen in deze sector vergroten de kansen om de mogelijkheden van digitale technieken naar voren te brengen. Vooral in de technische sector leiden veranderingen in de beroepen tot nieuwe leersituaties zoals open leren (par. 7.2.4). Beleid vindt plaats in de instellingen waarvan het aantal door de vele fusies sterk is verminderd, waardoor meer overzicht en sturing mogelijk zijn. Er bleek behoefte te bestaan aan een STT-project, vooral ten behoeve van overzicht, reflectie, coördinatie en samenwerking. De gekozen ingang is breed: elke opleiding die opleidt voor een beroep, dat wil zeggen vol- en deeltijds beroepsopleidingen, her-, na- en bijscholing. De volgende deelsegmenten zijn bij de studie betrokken:

- Het *voorbereidend beroepsonderwijs* (vbo) is aan de ene kant een algemeen vormende opleiding zoals het voortgezet onderwijs. Aan de andere kant stroomt een deel van de studenten na het vbo direct door naar het werkveld. De beroepsgerichte technische vakken uit de bovenbouw komen kort ter sprake in par. 6.1.2.
- Het *secundair beroepsonderwijs* (zie par. 6.1.3). Dit omvat enerzijds het vroegere leerlingwezen of cursorisch beroepsonderwijs (cbo), opleidingen op middelbaar niveau voor beroepen als bakker, timmerman en vaklieden in de industrie, die een groot praktijkgedeelte bevatten. Anderzijds omvat het het middelbaar beroepsonderwijs (mbo). NaBoNT (Nascholing Beroepsonderwijs Nieuwe Technologieën) was gericht op nascholing van docenten. Het Presto-project (Projectmanagement voor Effectieve Stimulering Technologie in het Onderwijs) had ten doel schoolbesturen te overtuigen van de noodzaak van een IT-beleid.
- In het *hoger beroepsonderwijs* (hbo, par. 6.1.4) hebben het INSP en het meer recente ITO-project (Informatie Technologie in het Onderwijs) hun effect gehad. In de tweede helft van de jaren tachtig heeft de overheid een omvangrijke hoeveelheid middelen beschikbaar gesteld om de hogescholen in staat te stellen aansluiting te vinden bij de ontwikkelingen in het werkveld.
- *Particuliere beroepsopleidingen* (hoofdstuk 5) verzorgen al jaren afstandsonderwijs in de vorm van schriftelijke deeltijd- en avondcursussen, maar lopen nu voorop met teleleren en gebruik van interactieve multimedia. Ze zijn bevoegd te certificeren voor het secundair beroepsonderwijs.
- *Bedrijfsopleidingen* lopen eveneens voor, bijvoorbeeld in de toepassing van interactieve multimedia in de docentgestuurde (par. 2.4.2, 2.4.4) en in de individuele situatie (par. 7.4.3).

In deze publicatie treden soms herkenbare accentverschillen naar voren doordat de afzonderlijke bijdragen uit verschillende deelsegmenten afkomstig zijn. Bij de selectie van praktijkgevallen is niet gestreefd naar het bestrijken van alle deelsegmenten in elke sector.

1.4 SITUATIE IN HET BUITENLAND

Beroepsopleidingen

Beroepsopleidingen verschillen internationaal vrij sterk [Nijhof, 1994] en Nederland is in dit opzicht een 'middenklasser'. Het Britse beroepsonderwijs is bijvoorbeeld lang verwaarloosd terwijl het Duitse duale stelsel een aantal leerpunten voor het Nederlandse model bevat [Lieshout, 1995]. Engeland loopt overigens wel voorop met betrekking tot open leervormen (Open University). In de VS wordt het beroepsonderwijs deels gefinancierd door de plaatselijke gemeenschap, waardoor het minder overzichtelijk is. In Japan bestaan alleen bedrijfsopleidingen. Voor het hoger onderwijs zijn er tal van indicaties dat Nederland in Europa een frontpositie inneemt, en nauwelijks achterloopt ten opzichte van de VS [Wetenschappelijk Technische Raad van SURF, 1995].

Digitale technieken

Het gebruik van digitale leermiddelen in het onderwijs in andere (westerse) landen komt in grote lijnen overeen met de Nederlandse situatie. Lees ter vergelijking met de situatie in de VS en in Japan bijvoorbeeld Technieus [Van de Linde, 1995, Van Kooij, 1995]. Dit komt onder andere omdat zowel de belangrijkste drijvende kracht (de IT) als de belangrijkste tegenkracht (het vasthouden aan de klassikale lessituatie) wereldwijd hetzelfde zijn. Een aantal factoren die aanleiding geven tot internationale verschillen zijn:

- het welvaartsniveau;
- het overheidsbeleid;
- de aanwezigheid van afgelegen gebieden;
- de grootte van het taalgebied en de culturele diversiteit;
- de opleidingsfilosofie.

Het Nederlandse overheidsbeleid steekt internationaal tamelijk gunstig af, men heeft bijvoorbeeld een relatief grote hoeveelheid educatieve programmatuur (courseware) ontwikkeld. Nederland is bovendien een van de weinige landen in de wereld waar bijna elke school voorzien is van computers [Gates, 1995]. In de VS is per leerling *gemiddeld* wel meer computerapparatuur aanwezig. De VS beschikt bovendien over het internationaal toonaangevende MediaLab aan het Massachusetts Institute of Technology, met directeur Negroponte [Negroponte, 1995]. Ook Japan beschikt over een National Institute of Multimedia Education. Dit interuniversitaire onderzoeksinstituut, dat onder het ministerie van Onderwijs valt, werkt aan onderwijsinnovatie met behulp van digitale technieken in 500 instituten voor hoger onderwijs in heel Japan [Van Kooij, 1995]. Je zou dus verwachten dat ze op de goed bedeelde scholen in deze landen sterk vooroplopen in het gebruik van digitale leermiddelen. Wat blijkt echter? De manier van lesgeven is dermate traditioneel dat men nauwelijks gebruik maakt van de nieuwe mogelijkheden die de techniek biedt. In dat opzicht scoort Nederland juist weer vrij hoog [Stol, De Wolf, 1995].

Afgelegen gebieden bevorderen telematicagebruik omdat de meerwaarde ervan al in een vroeg stadium wordt gevoeld. Ze hebben Australië, de VS en bijvoorbeeld de Nederlandse Antillen [Algra, 1993] een voorsprong gegeven. Europa kent weinig afgelegen gebieden. Deze verschillen zullen echter verdwijnen naarmate de aangeboden educatieve telediensten de meerwaarde van telematica ook voor niet-afgele-

gen gebieden duidelijker maken. De invoering van de telefoon vertoonde een eeuw geleden hetzelfde patroon.

Een blijvend nadeel van Europa ten opzichte van de VS is de grootte van het taalgebied en de culturele diversiteit. Deze factoren bepalen immers de afzetmarkt van de leermiddelen. De afzetmarkt in de VS en in de Angelsaksische landen is groot genoeg voor de particuliere ontwikkeling van interactieve multimediatproducties. In de VS bestaan dan ook vrij veel 'creatieve' particuliere bedrijfjes voor digitale leermiddelen. De Europese nationale afzetmarkten zijn echter veel te klein. Educatieve toepassing van digitale technieken krijgt mede om deze reden een hoge prioriteit in de Europese Commissie [Kuypers, 1995]. Een van de vier werkgroepen die recent zijn opgericht voor een inhaalslag op verschillende terreinen is de Task Force Educational Multimedia Software. Aanleidingen vormden de mogelijkheid tot herstructurering van het onderwijs, en de wens om de Europese markt voor educatieve programmatuur te stimuleren om te voorkomen dat bijvoorbeeld de VS deze zou overnemen. De aanbevelingen van de werkgroep zullen direct vertaald worden naar wetsvoorstellen voor het Europees Parlement, en naar aanpassing en harmonisering van het bestaande Vierde Kaderprogramma voor de stimulering van zowel Telematica als Multimedia. In een soortgelijke activiteit wil de European Round Table of industrialists (ERT) komen tot meer praktische aanbevelingen voor modernisering van beroepsopleidingen.

Wat betreft het indienen van innovatieprojectvoorstellen spant Nederland de kroon in Europa. Het non-profit bureau EG Liaison in Den Haag adviseert over het aanboren van de financieringsbronnen in Brussel.

1.5 KRACHTENVELD

Het STT-logo bestaat uit een aantal pijlen die naar de toekomst wijzen. De techniek is slechts één van de pijlen (namelijk de witte). Ook beroepsopleidingen bevinden zich in een complex krachtenveld, waarin behalve de technische ontwikkelingen vele factoren het beleid beïnvloeden. Waarom overweegt een beroepsopleiding invoering van digitale leermiddelen? Daarvoor kunnen verschillende redenen zijn, waarvan sommige invoering inderdaad uitstekend kunnen rechtvaardigen terwijl andere dubieus zijn. Dit heeft te maken met het nogal complexe krachtenveld rond de opleidingsinstituten [Verreck, 1994].

Samenleving

Veranderingen in de samenleving als geheel zoals voortschrijdende automatisering, verzakelijking, flexibilisering, klant- en productgerichtheid, toenemende werkloosheid, en de toenemende verscheidenheid van de werkende bevolking (vrouwen, allochtonen) stellen de opleidingen voor problemen en uitdagingen. Voor beroepsopleidingen in de pedagogische sector (hpo) en in de dienstensector vormen deze veranderingen de voornaamste drijvende kracht achter de eventuele invoering van digitale leermiddelen. Mensgerichte beroepen zoals leraar in het basisonderwijs en welzijnswerker worden nauwelijks beïnvloed door informatietechnologie. De opleidingen voelen zich echter verantwoordelijk om hun studenten voor te bereiden op de toekomstige samenleving, die naar alle redelijke verwachting nog veel verder

geautomatiseerd zal zijn. Daarbij zullen nieuwe vaardigheden zoals 'informatiezoekgedrag' moeten worden ontwikkeld. Digitale leermiddelen bieden bijvoorbeeld de mogelijkheid om rekening te houden met culturele verschillen en om informatie over opleidingen en arbeidsmarkt beter toegankelijk te maken.

Individu

Bij het opnemen van kennis is het individu onder invloed van vooral de televisie steeds meer gericht op beelden en steeds minder op tekst. Dit gaat hand in hand met een verschuiving in de behoefte van meer abstract naar meer concreet. Dit heeft gevolgen voor de leerstof en de wijze waarop deze wordt aangeboden. Tegelijkertijd neemt de spanningsboog af in die zin dat het individu zich minder lang op één en hetzelfde onderwerp kan concentreren, maar langer op steeds groter wordende hoeveelheden onderwerpen. Leerstof zal dus plat gezegd 'in kleine hapklare brokken met veel plaatjes' moeten worden aangeboden. Voortdurende trends zijn verder dat het individu steeds kritischer, mondiger en veeleisender wordt, en op maat bediend wil worden met producten en diensten.

Werkveld

Werkgevers stellen hoge eisen aan hun toekomstige werknemers die immers zullen moeten presteren in een zeer competitieve situatie. Er waart een golf van kwaliteitsbewustzijn door de organisaties die zich uit in herstructurering in bedrijfsgroepen en in afslanking. Mede door de toegenomen arbeidsmobiliteit winnen algemene vaardigheden (zoals sociale) aan belang naast beroepsgebonden expertise, waardoor een verschuiving in deze richting wordt verlangd van de opleidingen [Nijhof, 1994]. Daarnaast is het besef doorgebroken dat een initiële opleiding niet langer toereikend is voor de gehele loopbaan [Cox, 1995]. Het werkveld kan in één mensenleven drastisch veranderen. Sommige beroepen zijn zelfs in 40 jaar opgekomen en verdwenen (boordwerktuigkundige). Vandaar dat 'life long learning' ofwel 'éducation permanente' steeds belangrijker wordt, zowel in de vorm van her-, bij- en nascholingscursussen als via 'training on the job'. Een aanverwante trend in het bedrijfsleven is 'just in time learning'. Vooral sterk geïnformatiseerde beroepen in de technische en economische sector oefenen drang uit op de opleidingen om digitale leermiddelen te gebruiken.

Overheidsbeleid

De Nederlandse centrale overheid verliest in twee richtingen invloed. Aan de ene kant zorgt de voortschrijdende Europese eenwording voor een verschuiving van subsidiegelden naar Brussel. Aan de andere kant vindt beleid in toenemende mate plaats op regionaal niveau. Dit is zichtbaar aan de groeiende rol van de Provinciale Staten in de landelijke politiek maar ook aan de groeiende rol van de hogescholen en Regionale Opleidings Centra (ROC's) in hun eigen IT-beleid [ministerie van O&W, 1992]. Er zijn een aantal doorlopende overheidsactiviteiten zoals PRINT-vo en PRINT-vbo, en een aantal nieuwe projecten zoals het PIT-project, BVEnet, en ATB (Aantrekkelijk Technisch Beroepsonderwijs) die gefinancierd worden met speciaal door het kabinet ter beschikking gesteld geld. Het beleid van het ministerie van OCenW kenmerkt zich sinds 1992 door bezuinigingen, de invoering van uitstroomfinanciering en het stimuleren van fusies. Al deze maatregelen werken de invoering van digitale leermiddelen in de hand, omdat het opleidingstraject daarmee

onder sommige omstandigheden efficiënter en of effectiever kan verlopen. Wel bestaat het risico te innoveren om een bezuiniging te realiseren die ten koste van de opleidingskwaliteit gaat. De weerstanden hiertegen zijn dan ook groot en begrijpelijk: docenten vrezen bovendien voor verlies van werkgelegenheid. Voor een deel is deze angst wellicht onterecht: het beroepsonderwijs verschilt wezenlijk van bijvoorbeeld het sterk geautomatiseerde bankwezen, doordat opleiden een sterkere sociale component bevat dan bankieren. Wel wordt algemeen aangenomen dat het aantal docenten in de loop van de komende tien jaar zal afnemen.

Beroepsopleidingen

De huidige tendensen in beroepsopleidingen kunnen worden samengevat als een streven naar actualiteit, eenheid, samenhang en validiteit van de opleidingen; een debat over de breedte en de specialisatie van beroepsopleidingen; en een proces van ingrijpende verandering in het opleidingsconcept (zie hoofdstuk 6).

Aan de ene kant is en wordt op grote schaal gefuseerd. Het aantal hogescholen is in een paar jaar teruggebracht tot ongeveer 70, het aantal mbo-colleges daalt momenteel drastisch omdat men streeft naar 50 ROC's in 1999. Of de fusies leiden tot meer efficiëntie is nog de vraag. De organisatie wordt professioneler geleid, maar wordt ook onpersoonlijker. Veel van deze fusies vinden overigens plaats op bestuurlijk niveau terwijl de bestaande gebouwen deels gehandhaafd blijven. De schoolleiding ziet in telematica een middel om de nieuwe organisatie in haar greep te krijgen. Hierdoor raakt de instelling vertrouwd met de techniek waardoor wellicht de mogelijkheden voor gebruik als leermiddel sneller worden herkend. Daarnaast is er sprake van vervaging van de grens tussen reguliere en particuliere opleidingen. Dit kan zowel leiden tot vermindering van de uitwisseling van kennis in geval van hevige concurrentie als tot gezamenlijke opleidingsprogramma's en precompetitieve samenwerking. De genoemde veranderingen hebben ook hun stempel gezet op de interne situatie. Net als in het bedrijfsleven wordt de sfeer bepaald door reorganisaties, professionalisering, verzakelijking, en een streven naar effectiviteit, flexibiliteit en klantgerichtheid ('de student centraal').

Leervormen

In Nederland staat de docent feitelijk centraal, maar op bestuurlijk en beleidsniveau is men het erover eens dat de student centraal moet staan. Dit kan bijvoorbeeld door het creëren van een leeromgeving die de student de gelegenheid geeft zelfstandiger te leren (zie par. 2.4). De docent verandert daarbij van een 'frontale onderwijzer' in een 'begeleider van leerprocessen', de rol van de student van een 'passief onderwijs ontvangende' in een 'actief lerende' [CIBB, 1994]. Naast de klassikale lessituatie ontstaan andere leervormen in het open leercentrum (mbo) of studielandschap (hbo). Er ontstaan ook nieuwe leerdoelen. De student moet 'leren leren', dat wil zeggen hij moet leren om zich zelfstandig iets nieuws eigen te maken. Hiervoor is efficiënt informatiezoekgedrag vereist. Leren leren is een noodzakelijke voorbereiding op de veranderende beroepspraktijk na de initiële opleiding. ('Leren studeren' wordt hiermee vaak verward maar is iets heel anders, namelijk het aanleren van studievaardigheid gericht op de opleiding). Digitale leermiddelen kunnen inhaken op al deze onderwijskundige ontwikkelingen. Ze bieden nieuwe mogelijkheden voor tijd-, plaats- en docent-onafhankelijk leren.

Techniek

De apparatuur van audiovisuele media integreert geluid en beeld: multimedia! De introductie leidde niet tot een revolutie van het onderwijs. Door de ontwikkeling van de pc brak in de jaren tachtig de computer op grote schaal door in de samenleving. Hiervan verwachtte men wel een onderwijsrevolutie, want de pc is interactief (par. 2.2.2)! Dit pakte echter teleurstellend uit en de verwachte revolutie is er niet gekomen. Met de opkomst van informatica kon de audiovisuele techniek gecombineerd worden met de interactiviteit van de pc tot interactieve multimedia (par. 2.1):

audio/video + computer → interactieve multimedia → virtuele omgeving

De techniek van virtuele omgevingen (par 3.1) gaat nog een stap verder. Ten eerste geeft de helm of het omringende beeldscherm een driedimensionale simulatie weer. Ten tweede kun je een datahandschoen aantrekken die interactie via de tastzin mogelijk maakt.

Ook telematica kan gezien worden als een combinatie van twee technieken:

telecommunicatie + informatica → telematica

Het is belangrijk onderscheid te maken tussen de infrastructuur, voorzieningen en diensten die noodzakelijk zijn voor telematica, en het gebruik van telematica als leermiddel via bijvoorbeeld actuele informatiediensten. De telefonie is ruim honderd jaar oud en heeft zich in die tijd ontwikkeld tot een wereldomspannend netwerk voor communicatie tussen personen. Met de technisch relatief eenvoudige ontwikkeling van de modem, waarmee computers via telefoonlijnen gegevens kunnen uitwisselen, was het computernetwerk Internet al in de vroege jaren zeventig wereldomspannend. Het geringe aantal gebruikers is sindsdien langzaam maar exponentieel gegroeid waardoor Internet in 1994 ineens het dagelijks leven begon te beïnvloeden. Telematica begint het (schriftelijke) afstandsonderwijs wezenlijk te beïnvloeden; het reguliere onderwijs echter (nog) niet.

1.6 CLASSIFICATIES VAN OPLEIDINGSPROCESSEN

Aan dit boek ligt geen expliciet onderwijsmodel ten grondslag. Wel wordt in deze publicatie soms onderscheid gemaakt tussen verschillende processen in de instelling voor beroepsonderwijs [Kirschner, 1995]:

1. het *primaire* proces: het eigenlijke onderwijsleerproces, ofwel het inhoudelijk voeden van de studieprocessen via daartoe ontwikkelde leermaterialen en instructie;
2. *secundaire* processen: het verstrekken van informatie en advies die leiden tot keuzen voor inrichting en uitvoering van leerprocessen, waartoe zowel het mentoraat als inhoudelijke gegevensbestanden in de bibliotheek gerekend kunnen worden;
3. *tertiaire* processen: de organisatie en het management van de onderwijs- en studieprocessen.

Tertiaire en secundaire processen worden samen ook wel aangeduid als *ondersteunende* processen. De nadruk op de verbetering van het opleidingsproces (zie par. 1.2) vertaalt zich volgens dit schema in de nadruk op het primaire proces.

Ook is soms het volgende handvat gebruikt voor de indeling van diensten die de instelling verleent in de loop van het opleidingsproces van elke student (zie tabel 1.2; met 'informereren' wordt in algemene zin het aanbieden van informatie bedoeld). De door de opleiding aangeboden diensten kunnen worden gekoppeld aan de nader te onderzoeken onderwijskundige mogelijkheden van digitale technieken. In fig. 4.1 is deze benaderingswijze expliciet uitgebeeld voor telematica.

proces	doel	dienst
marketing	werving studenten	informereren
instroom	koppeling vraag en aanbod	intake, adviseren, inschrijven
doorstroom	aanleren competenties	informereren, overdragen, toetsen, communiceren
uitstroom	beroepsuitoefening	informereren

Tabel 1.2 Schematische indeling van diensten in de loop van het opleidingsproces

1.7 DOELSTELLING VAN DE PUBLICATIE

Gaat het onderwijs mede onder invloed van deze digitale technieken deze keer wel essentieel veranderen? Het antwoord is ja, want vele van de in par. 1.5 genoemde krachten vragen daarom, en de mogelijkheden van digitale technieken faciliteren de gewenste en benodigde innovaties. Maar niet volgend jaar, het zal waarschijnlijk tien, misschien wel twintig jaar duren voordat het onderwijs deze mogelijkheden effectief kan benutten. Interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica zullen tegen die tijd echter al lang niet meer als afzonderlijke technieken bestaan, maar met elkaar versmolten zijn tot zoiets als een digitale snelweg. De vele mogelijkheden die daaruit voortvloeien, zijn deels te voorzien, en dienen een rol te spelen bij de afwegingen voor invoering. Dit boek poogt daarvan een glimp te geven via een overzicht van de mogelijkheden van de huidige digitale technieken en van de in de nabije toekomst verwachte technische ontwikkelingen. Juist omdat de hightech van vandaag de techniek van het onderwijs over tien jaar is, hoeft daarbij technisch gezien niet eens erg ver vooruit te worden gekeken. Een technisch toekomstbeeld op iets langere termijn is te vinden in Negroponte [Negroponte, 1995], een controversiële en sterk technische visie op de consequenties voor het onderwijs bij Perelman [Perelman, 1993].

1.8 WERKWIJZE EN OPZET

STT heeft voor de totstandkoming van dit boek vele deskundigen bijeengebracht in een stuurgroep en werkgroepen (zie 'Organisatie van de studie').

Deel I beschrijft de digitale technieken. De hoofdstukken 2, 3 en 4 over respectievelijk interactieve multimedia, virtuele omgevingen, en telematica zijn geschreven rond gelijknamige themagroepen, samengesteld uit leden van verschillende werkgroepen. Ze schetsen een algemeen kader rond digitale leermiddelen en zijn wat dat betreft interessant voor alle opleidingssectoren, inclusief het basis-, voortgezet en universitair onderwijs. Wel zijn de onderwijskundige mogelijkheden en de voorbeelden uiteraard gericht op het beroepsonderwijs. Elk hoofdstuk bevat conclusies. Deel II gaat over toepassingen van digitale technieken in beroepsopleidingen. Hoofdstuk 5 schetst de ontwikkelingen in het beroepsgerichte afstandsonderwijs, hoofdstuk 6 die in het reguliere beroepsonderwijs. In hoofdstuk 7 volgen illustratieve voorbeelden van bestaande toepassingen en lopende projecten in de verschillende beroepenvelden dan wel opleidingssectoren, geschreven door de werkgroep Techniek en natuur (par. 7.2. en 7.3), de werkgroep Economie (par. 7.4), de werkgroep Dienstverlening en gezondheidszorg (par. 7.5 en 7.6), en door de werkgroep Onderwijs (par. 7.7).

In deel III (hoofdstuk 8) schetsen twee werkgroepleden een aantal aspecten van het uitgeven van digitale leermiddelen.

Deel IV geeft een toekomstperspectief. Hoofdstuk 9 bevat een aantal toekomstscenario's en hoofdstuk 10 de hoofdconclusie en de aanbevelingen.

Dit boek is bedoeld voor docenten, voor managers in opleidingsinstituten en in bedrijven die digitale leermiddelen produceren, voor deskundigen in de advieswereld en bij onderzoeksinstituten, en voor beleidsmakers. Het dient als handreiking om de 'volgende stap' te kunnen zetten.

1.9 VOORBEELDEN OP DE CD-I

Waarom een cd-i?

Het teken \triangleright in de tekst is een verwijzing naar een fragment van een professionele interactieve multimediatechnische productie uit het Nederlandse beroepsonderwijs op de cd-i bij dit boek. Al in een vroeg stadium van het project is opgemerkt dat een boek met tekst en eventueel een aantal plaatjes geen recht doet aan het onderwerp interactieve multimedia. De wens ontstond om zowel het interactieve als het multimediale aspect via een cd aan de lezer van het boek over te brengen. In par. 2.1.4 wordt opgemerkt dat de keuze voor een bepaalde drager van interactieve multimedia niet essentieel is. Echter, voor iedere concrete productie moet toch één bepaalde drager worden gekozen. In dit geval is besloten hiervoor de cd-i te nemen. Deze keuze is uitsluitend gebaseerd op het aantal beschikbare titels op cd-i. Mede dankzij FIMMbo (zie par. 8.5) lag dit aantal in 1995 hoger dan het aantal op cd-rom. Aan het besluit ligt nadrukkelijk *geen waarde-oordeel* over de cd-i als drager ten opzichte van andere dragers ten grondslag.

Totstandkoming

Bij het samenstellen van de cd-i zijn fragmenten gekozen uit professionele producties, die zoveel mogelijk verschillende aspecten van interactiviteit (aard, intelligentie, enz.) en van multimedia (stilstaand beeld met geluid, animaties, bewegende videobeelden) naar voren brengen. Verder worden verschillende soorten toepassin-

gen getoond, te weten een programma voor beroepskeuze, een naslagwerk en tutoriële programma's. Een interactieve simulatie was helaas niet beschikbaar op cd-i (wel op cd-rom!). Voorzover mogelijk zijn de voorbeelden afkomstig uit verschillende werkvelden. Als gevolg van programmeertechnische obstakels – en budgettaire beperkingen – is het beeldmateriaal in een aantal gevallen noodgedwongen via een analoge tussenstap op de cd-i van STT overgebracht. Daarbij is de echte interactiviteit vervangen door een gesimuleerde, terwijl ook de beeldresolutie verminderd kan zijn.

Referenties

- ALGRA, T., *Multimedia tele-education*, proefschrift, Nederlands instituut voor Lucht- en Ruimtevaart (NLR)/Technische Universiteit Delft, 1993
- CIBB, *Daar gaan ze...; leercontexten en leermiddelen; het college van morgen en overmorgen, een toekomstbeeld*, 1994
- COX, F., A. VAN STRIJP, *Telelearning in the Netherlands: applications and experiences*, presentatie op het Open Classroom-congres, Oslo 1995
- GATES, B., *De weg die voor ons ligt*, Meulenhoff/Kritak, 1995
- KIRSCHNER, P., H. HERMANS, H.C. DE WOLF, *Onderwijsvernieuwing en informatietechnologie*, Meso-focus 23, Schoolpers, Houten, 1995
- KOOIJ, E. VAN, Informatiepakket bij *Japan, Multimedia in het onderwijs*, Technieuws, jaargang 33, nr. 5, ministerie van Economische Zaken, pp. 12-13, 1995
- KUYPERS, J., *Teleleren krijgt hoge prioriteit binnen de Europese Commissie*, Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 8-9, november 1995
- LIESHOUT, H. VAN, *Beroepsonderwijs in Duitsland vanuit Nederlands perspectief*, Universiteit Utrecht, Faculteit Sociale Wetenschappen, 1995
- LINDE, F.J.G. VAN DE, *Informatietechnologie in onderwijs en training in de VS*, Technieuws, jaargang 33, nr. 5, ministerie van Economische Zaken, pp. 4-12, 1995
- MINISTERIE VAN O&W, *Enter: De toekomst*, 1992
- NEGROPONTE, N., *Digitaal leven*, Prometheus, Amsterdam, 1995
- NIJHOF, W.J., J.N. STREUMER, *Verbreed beroepsonderwijs*, Universiteit Twente, Faculteit der Toegepaste Onderwijskunde, Vakgroep Curriculumtechnologie, Enschede, juni 1994
- PERELMAN, L.J., *School's out, a radical new formula for the revitalization of Americas educational system*, Avon Books, New York, 1993
- STOL, R.J., H.C. DE WOLF, private communication naar aanleiding van een studiereis, 1995
- TOFFLER, A., *The third wave*, Pan Books, Londen, 1981
- VERRECK, W., R. SLOTMAN, M. VAN OSCH, *Nieuwe wegen, nieuwe grenzen, hogescholen innoveren met informatietechnologie*, verslag van het ITO-project, Hobéon Media, Den Haag, 1994
- WETENSCHAPPELIJK TECHNISCHE RAAD VAN SURF, *Informatietechnologie in het hoger onderwijs, Trends en visie*, deel 1: Bestuurlijk Document, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, pp. 26-28, 1995



2. Interactieve multimedia

*drs. Catherine van de Graaf**

2.1 WAT ZIJN INTERACTIEVE MULTIMEDIA?

*Frans Bus***

De betekenis van het woord media is de laatste twintig jaar sterk verruimd. Afhankelijk van de context kan vorm, inhoud, opslag of transport van informatie worden bedoeld [Clark, 1992]. In het dagelijks leven worden met 'de media' meestal de organisaties bedoeld die zich bezighouden met nieuwsgaring- en verspreiding: pers, radio en televisie. In verband met een presentatie zijn media dragers van informatie en hulpmiddelen bij het weergeven van informatie, zoals de overhead-projector, transparanten, video, geluidscassettes en dia's. In het onderwijs zijn media leermiddelen. 'Nieuwe media' zijn steeds het nieuwste technische snufje, zoals in de jaren zeventig de audiovisuele media, in de jaren tachtig de personal computer (pc), en nu interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica. In deze studie wordt het woord medium echter gebruikt om de vorm van de aangeboden informatie aan te geven.

Verschillende media zijn: tekst, notenschrift, tabellen, grafieken, tekeningen, foto's, animaties, bewegende beelden, gesproken woord, geluiden, muziek, enz.

Deze kunnen worden onderverdeeld in media met een statisch karakter, zoals tekst, tabellen en foto's, en die met een dynamisch karakter, zoals bewegend beeld en geluid. De informatie kan digitaal of analoog zijn opgeslagen. Bij digitale opslag wordt het signaal van beeld en geluid in de vorm van een reeks getallen ('enen' en 'nullen') vastgelegd, waarbij elk getal de grootte van het signaal op een bepaald moment aangeeft. Dit in tegenstelling tot analoge opslag, waarbij het signaal in de vorm van een trilling op de drager wordt vastgelegd, zoals geluid op een grammofoonplaat. Zowel analoge als digitale informatie kunnen op verschillende manieren worden opgeslagen, bijvoorbeeld magnetisch zoals bij de harde schijf van een personal computer, een spelcomputer van Nintendo of Sega, een diskette of een DAT-tape, of optisch zoals bij de compact disc (cd).

* Catherine van de Graaf, oorspronkelijk linguïst en docent, werkt als sectormanager afdeling 'Opleiden met Technologie' bij het Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB), en is mede-oprichter van het Fonds Interactieve Multimediaproducties Beroepsopleidingen (FIMMBO).

** Frans Bus is beleidsmedewerker bij de afdeling Media-ontwikkeling van STOAS. Na de lerarenopleiding wis- en natuurkunde heeft hij educatieve programmatuur ontwikkeld in het bedrijfsleven.

Multimedia (zie par. 2.2.1) kunnen worden gedefinieerd als de combinatie van ten minste drie van deze media, waarvan er ten minste één een dynamisch karakter heeft, zoals: tekst, foto's en gesproken woord. Men noemt de aangeboden informatie in dat geval multimediaal. Hoe meer media worden gecombineerd, des te hoger is het multimediagehalte.

Interactiviteit (zie par. 2.2.2) kenmerkt zich door de aanwezigheid van een dialoog (tweerichtingsverkeer) die de gebruiker invloed geeft op de aangeboden informatie. Dit in tegenstelling tot een lineaire presentatie, die verloopt volgens een vast stramen.

Men spreekt van *interactieve multimedia* indien multimediale informatie is opgeslagen als digitaal beeld en geluid, integraal wordt aangeboden en interactief te benaderen is via digitale apparatuur zoals een computer.

De techniek van interactieve multimedia kan worden gezien als een versmelting van de audiovisuele techniek (multimedia) en informatica (interactief). Deze ontwikkeling wordt aan de hand van tabel 2.1 uitgewerkt in de paragrafen 2.1.1 en 2.1.2.

drager	interactief	multimediaal	digitaal
film ↓	nee	alleen audiovisueel	nee
videoband ↓	nauwelijks	alleen audiovisueel	nee
interactieve beeldplaat ↓	ja	alleen audiovisueel	nee
cd-i ↓	ja	ja	ja
digital versatile disc (dvd)	ja	ja	ja
↑ cd-rom	ja	ja	ja
↑ floppy disc	ja	alleen simulaties	ja

Tabel 2.1 Globaal schematisch overzicht van de ontwikkeling van dragers van audiovisueel materiaal en dragers van computergegevens tot interactieve multimedia

2.1.1 VAN VIDEOBAND TOT CD-I

In de linkerkolom van tabel 2.1 staan verschillende informatiedragers opgenoemd. De van boven naar beneden in de richting van de pijlen opgesomde dragers van audiovisuele informatie zijn vooral bruikbaar als presentatiemiddel. De techniek van analoge video biedt sinds de jaren zeventig eenvoudige hulpmiddelen om informatie multimediaal te presenteren en uit te geven. Dit heeft zowel docenten voor de klas als opleidingen voor schriftelijk afstandsonderwijs in staat gesteld de werkelijkheid beter en gemakkelijker bij de les te betrekken. In de jaren tachtig werden interactiviteit en multimedia gecombineerd via van een hybride techniek:

een computer (digitaal) in combinatie met een videorecorder of beeldplaatspeler (analoog). Het spoelen van een videoband is echter tijdrovend, waardoor werken met dit systeem in de praktijk tamelijk omslachtig is. Bij een beeldplaat is het technisch wél mogelijk de informatie via een barcode, afstandsbediening of muis snel en interactief te benaderen, doordat het analoge signaal optisch is vastgelegd. Afgezien van het analoge signaal is dit interactieve multimedia. In (beroeps)opleidingen heeft men hiermee ervaring opgedaan. Op de consumentenmarkt is deze techniek nooit doorgebroken, waardoor apparatuur en programmatuur erg duur bleven.

De ontwikkeling door Philips en Sony van de cd met het bijbehorende uitleessysteem gebaseerd op lasertechniek, maakte de digitale opslag van geluid mogelijk. De cd heeft als informatiedrager aansluiting gezocht en gevonden bij verschillende systemen, zodat er een cd-familie is ontstaan, waarvan de audio-cd, de compact disc-read only memory (cd-rom), de compact disc-interactive (cd-i) en de video-cd de bekendste zijn. De audio-cd kan meer dan een uur ruisvrij hifi-stereogeluid bevatten en heeft daarmee de consumentenmarkt veroverd.

De digitale opslag van beelden liet langer op zich wachten vanwege de omvang van de informatie: digitale opslag van één afbeelding ter grootte van een computerscherm met 256 kleuren vergt al 768 kB geheugenruimte. Compressietechnieken boden uitkomst. Deze technieken zijn gebaseerd op het gegeven dat een groot deel van de opgeslagen informatie in feite overbodig is. In een stilstaand beeld komen vaak grote vlakken voor van ongeveer gelijke kleur. Door alleen de verschillen tussen aangrenzende beeldpunten op te slaan, kan de opgeslagen informatie met een factor tien of meer worden gereduceerd, afhankelijk van de beeldvariatie. Evenzo kan de opgeslagen informatie voor bewegende beelden worden beperkt tot de verschillen tussen opeenvolgende beelden. Met recente compressietechnieken voor geluid is de opslagcapaciteit voor audio met ten minste een factor tien op te voeren. In technisch en economisch opzicht is de digitalisering een grote vooruitgang geweest; onderwijskundig gezien is de beeldplaat overigens nagenoeg equivalent aan de cd.

CD-i

Anno 1996 zijn twee afzonderlijke digitale dragers beschikbaar voor geïntegreerde interactieve multimedia: cd-i en cd-rom. De door Philips ontwikkelde cd-i speler bevat een computerchip en bedieningsorganen – via een 'tracker ball', afstandsbediening, muis, of aanraakscherm kan een cursor over het scherm worden bewogen – die interactiviteit toevoegen aan de tv. De cd-i speler bevat de programmatuur voor de besturing en de grafische weergave. De cd-i schijf bevat de informatie en de programmatuur voor het multimediaprogramma. De toegepaste standaard voor gegevensopslag garandeert dat elke cd-i schijf in elke cd-i speler werkt, mits deze voorzien is van een mpeg-videokaart. De mpeg is een formaat voor digitale video, gebaseerd op een krachtige beeldcompressietechniek. Drager, speler en programmatuur vormen samen een zogenaamd platform voor interactieve multimedia: het platform cd-i. Door het gebruik en de ruime beschikbaarheid van deze videokaart is de kwaliteit van bewegend beeld superieur. Om analoog beeldmateriaal voor cd-i geschikt te maken, wordt het volgens deze techniek gedigitaliseerd. Dat kost veel

rekentijd en is daardoor duur, maar het resulteert in 72 minuten hoge-resolutie digitale video die 'real time' kan worden teruggeroepen door de cd-i speler.

De cd-i speler heeft een eenvoudige interface ('plug-and-play') en is daardoor even gemakkelijk te bedienen als een audio-cd. De tracker ball en afstandsbediening zijn overigens behalve eenvoudig ook beperkt en nogal onhandig. Voor toepassingen waarbij bijvoorbeeld tekstinvoer noodzakelijk is, kan een toetsenbord worden toegevoegd. In het interne geheugen van een cd-i speler kan een beperkte hoeveelheid gegevens worden opgeslagen (8-32 kB). Afhankelijk van de programmering kan men deze geheugenruimte gebruiken voor de opslag van gegevens van een of meer gebruikers. Deze gegevens kunnen echter niet worden overgebracht op een andere cd-i speler, waardoor men genoodzaakt is steeds op dezelfde speler te werken. Voor het bewaren van gegevens van verschillende gebruikers kan een floppy disc speler worden toegevoegd. Ook kan een printer worden aangekoppeld. Ten slotte kan de cd-i speler via een modem op Internet worden aangesloten. In al deze gevallen is men echter bezig het tv-scherm uit te breiden tot een multimedia-pc (mm-pc, zie par. 2.1.2), terwijl het eenvoudiger is de mm-pc te voorzien van een speciale mpeg-videokaart waarmee cd-i schijven op de mm-pc kunnen worden afgespeeld.

In de praktijk bevatten interactieve multimediateproducties op cd-i schitterende videofragmenten. Dit komt mede doordat veel van de nu beschikbare cd-i's bewerkingen zijn van videobanden. Aan de andere kant is de aard van de interactie vaak beperkt tot het maken van keuzen (semi-interactief, zie par. 2.2.2). De mogelijkheden voor vrije interactiviteit worden op cd-i beperkt door de reken capaciteit. Echter, voor zover semi-interactiviteit een minder succesvol leermiddel oplevert, dient dit eerder in verband gebracht te worden met de kwaliteiten van de ontwerpers dan van de drager.

2.1.2 VAN FLOPPY DISC TOT CD-ROM

Parallel aan de ontwikkeling van audiovisuele dragers geven de pijlen in tabel 2.1 van beneden naar boven aan hoe dragers van digitale computergegevens zich hebben ontwikkeld. In de jaren tachtig bracht de informatica de pc en de floppy disc voort, die interactief kunnen worden benaderd via muis en toetsenbord. Dit leidde tot de opkomst van Computerondersteund Onderwijs (COO). De floppy bevat onvoldoende ruimte voor opgenomen audiovisueel materiaal, maar kan wel worden gebruikt voor interactieve multimediale simulaties (zie par. 2.2.1, 2.3.1 en 3.11). De stuwende kracht in de informatica is de ontwikkeling van steeds snellere processors. Voortschrijdende miniaturisatie van de componenten in combinatie met verbeteringen in de wijze waarop opdrachten worden verwerkt – bijvoorbeeld parallel – leiden ertoe dat computers steeds complexere opdrachten steeds sneller kunnen uitvoeren. Overeenkomstig de zogenaamde Wet van Moore (Intel) treedt elke 18 maanden een verdubbeling van de rekenkracht van computers op, zodat ze over tien jaar honderd maal zo snel zullen zijn als nu! In de praktijk betekent dit dat computers in 2006 even gemakkelijk met bewegende videobeelden zullen omspringen als nu met tekst. Een schootcomputer met de mogelijkheden van 1996 zal over tien jaar wellicht ongeveer vijftig gulden kosten. Studenten zullen dus op niet al te lange termijn de beschikking krijgen over een schootcomputer als vervanger van

de traditionele studieboeken om zo informatie te verzamelen en te verwerken [Mayfield, 1995].

CD-rom

Tegelijkertijd met de cd-i werd de cd-rom ontwikkeld. Een cd-rom schijf kan worden afgespeeld op een in een pc ingebouwde – of externe – cd-rom speler. De pc moet voorzien zijn van een audio- en een videokaart van de juiste kwaliteit en standaard: we spreken dan over een multimedia-pc (mm-pc). De cd-rom schijf bevat informatie en programmatuur, die geïnstalleerd worden op de mm-pc. Bij het afspelen worden zowel het besturingssysteem, de grafische programmatuur, de bedieningsorganen (van muis tot joystick en camera), het beeldscherm als de opslagmogelijkheden (de harde schijf) van de computer gebruikt. Ten opzichte van de pc is de mm-pc tevens uitgebreid met luidsprekers en eventueel een microfoon. De meest opvallende beperking van cd-rom is de korrelige kwaliteit van schermvullend bewegend beeld, die wordt veroorzaakt door de beperkte beschikbaarheid van mpeg-videokaarten in de pc-wereld. Het belangrijkste nadeel bij gebruik van cd-rom is het regelmatig optreden van compatibiliteitsproblemen bij installatie, die worden veroorzaakt door slechte normafspraken voor cd-rom's en pc's.

In de praktijk bieden interactieve multimediaproducties op cd-rom een rijke variatie in de aard van interactiviteit (zie par. 2.2.2) maar een beperkt multimediegehalte. Dit is echter niet zozeer het gevolg van technische beperkingen als wel van het feit dat veel van de nu beschikbare cd-rom's bewerkingen zijn van op tekst – en andere statische gegevensbestanden – gebaseerde interactieve programmatuur.

2.1.3 NAAR DE BESPEELBARE DIGITAL VERSATILE DISC (DVD)

De ontwikkelingen houden niet op bij de cd-rom en de cd-i. De cd-i heeft op professionele deelmarkten (waaronder opleiding en training) wereldwijd een behoorlijk marktaandeel kunnen boeken, maar zelfs daar heeft cd-rom waarschijnlijk een grotere verspreiding. Behalve in Nederland is cd-i op de consumentenmarkt overal verdrongen door cd-rom. Maar Philips heeft met Sony, Time Warner, Toshiba, Matsushita, Pioneer, JVC, Hitachi en Mitsubishi afspraken gemaakt over één standaard voor de opvolger van de cd-i en de cd-rom, de 'digital versatile disc' (dvd). De dvd zal meer gegevens kunnen bevatten (135 i.p.v. 72 minuten film), onder andere doordat twee lagen op elkaar zullen worden aangebracht. Aangezien deze nieuwe standaard compatibel zal zijn met alle bestaande cd-normen en het grote geld wordt verdiend aan de programmatuur, zijn de vooruitzichten voor de dvd goed. Er worden varianten ontwikkeld die dvd-rom, dvd-i en audio-dvd zouden kunnen heten. Maar ook deze dvd's markeren niet het einde van de ontwikkeling. IBM en Panasonic hebben wisbare en daarmee bespeelbare cd's ontwikkeld (compact disc-random access memory ofwel cd-ram). Philips heeft in april 1995 met concurrenten een consortium opgezet voor de ontwikkeling van een bespeelbare dvd ofwel dvd-ram [Van Calmthout, 1996].

Al deze zich ontwikkelende fysieke dragers (schijfjes) zullen, voor distributie en interactieve raadpleging van multimediale informatie, in toenemende mate concurrentie ondervinden van de netwerktechniek (zie ook hoofdstuk 4 en par. 8.1).

Gebruik van interactieve multimedia via bijvoorbeeld een glasvezelverbinding behoort tot de technische mogelijkheden. De opkomst van de programmeertaal Java en het navigatieprogramma HotJava maken van Internet nu al één reusachtig interactief multimediaplatform (par. 4.3.1). De beschikbaarheid van breedbandverbindingen zal toenemen en de kosten van het gebruik ervan zullen naar verwachting afnemen.

2.2 ONDERWIJSKUNDIGE MOGELIJKHEDEN VAN INTERACTIEVE MULTIMEDIA

Bij analyse van de mogelijkheden van interactieve multimedia voor opleidingsdoel-einden is de essentiële vraag: welke mogelijkheden bieden interactieve multimediale leermiddelen boven andere leermiddelen? Om aan te geven hoe de afzonderlijke mogelijkheden van digitale video worden gecombineerd met die van interactiviteit, worden deze in par. 2.2.1 eerst afzonderlijk onder de loep genomen.

2.2.1 MULTIMEDIAAL AANBOD VAN INFORMATIE

Film en analoge video zijn niet interactief, maar de informatie wordt wel multimediaal aangeboden. Evenals interactieve multimedia bieden deze technieken de volgende onderwijskundige mogelijkheden:

1. Het gebruik van multimedia bevordert de overdracht van kennis, inzicht en vaardigheden met betrekking tot complexe dynamische processen. De aard van deze processen kan variëren van de ontwikkeling van wiskundige functies tot sociale groepsprocessen. Zoals één plaatje soms meer zegt dan duizend woorden, kan een filmpje hierover meer zeggen dan vele plaatjes. Met animaties en vertraagde weergave kunnen complexe dynamische processen inzichtelijker worden gemaakt door deze op te splitsen in afzonderlijke onderdelen. Competenties (kennis en vaardigheden) die slechts bij een beperkte groep deskundigen aanwezig zijn, kunnen door middel van multimedia voor een grote groep cursisten toegankelijk worden gemaakt.
2. Met multimedia kunnen verschillende cognitieve processen worden aangesproken. Variatie verhoogt de concentratie en heeft een positief effect op het opnemen en onthouden van informatie [Schadé, 1993].
3. Multimediale illustraties bij het overbrengen van ideeën bevorderen het leerproces aanzienlijk [Schadé, 1993].
4. Met multimedia kunnen uitgesproken audiovisueel ingestelde doelgroepen worden bereikt. Vooral voor voorbereidend en secundair beroepsonderwijs kan dit goed van pas komen.

De meeste voordelen van digitale opslag van multimediale informatie uiteten zich in verschillende vormen van interactiviteit (zie par. 2.2.2). Aan de mogelijkheden van video voegt het een belangrijke onderwijskundige mogelijkheid toe:

5. Multimediale *simulaties* bieden de gelegenheid om kennis geïntegreerd toe te passen in aan de praktijk ontleende of fictieve situaties (zie par. 2.3.1).

Toepassing van multimedia leidt echter niet automatisch tot betere leerresultaten. Het effect hangt af van het leerdoel en van een adequate toepassing:

1. Bij veel bestaande interactieve multimediaprogramma's is onvoldoende bedacht of een audiovisuele presentatie iets toevoegt. In het algemeen is stilstaand beeld met gesproken woord alleen zinvol voor uitgesproken audiovisueel ingestelde doelgroepen. Een belangrijk punt is of het gestelde leerdoel een dynamisch aspect bevat. Boekhoudkundig rekenen bijvoorbeeld kan effectief via een COO-programma worden aangeleerd. Multimedia kunnen daaraan iets toevoegen als men bijvoorbeeld de sociale context van de beroepsuitoefening wil belichten.
2. Adequate toepassing vereist dat het gebruik van op het scherm aangeboden tekst tot een minimum beperkt wordt. Via de huidige generatie beeldschermen wordt tekst 20 tot 30% minder effectief overgebracht dan via papier [Nielsen, 1990, Hooegeven, 1995]. Men moet van een interactieve multimediaproductie dus zeker geen digitaal boek maken. Verder is essentieel dat de verschillende media zo op elkaar worden afgestemd dat ze elkaar versterken (bijv. door dezelfde boodschap met een visueel symbool en gesproken woord over te brengen) en niet afleiden. Men noemt dit de mate van congruentie ofwel gelijkvormigheid [Hapeshi, 1992]. Incorrect gebruik van multimedia resulteert in een overvloed aan informatie via de verschillende zintuigen, waardoor afleiding en vermoeidheid optreden en geen optimale kennisoverdracht plaatsvindt.

2.2.2 INTERACTIVITEIT

De computer voegt interactiviteit toe aan multimedia. De verschillende digitaal opgeslagen media (zie par. 2.1.1) worden door middel van een computerprogramma gerangschikt in een zogenaamde hypermediastructuur. Beeld, geluid, tekst, figuren enz. zijn door middel van zogenaamde hyperlinks met elkaar verbonden tot een abstracte structuur. Deze helpen de gebruiker de weg te vinden door de informatie, zoals oriëntatie in een boek ondersteund wordt met voetnoten, referenties, een inhoudsopgave en een index. Schadé toonde aan dat bij een gelijklopende inhoud en een vergelijkbare doelgroep een interactief videoprogramma tot significant betere leerresultaten leidt dan een lineair videoprogramma [Schadé, 1993, voordracht]. Het Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB) hanteert een indeling op basis van:

Aard van de interactie. De interactie kan bijvoorbeeld bestaan uit:

- Keuze uit alternatieven. Indien de aard van de interactie hiertoe beperkt blijft, spreken we van semi-interactiviteit. In het bijzondere geval dat de cursist de aangeleerde competenties oefent bij het maken van keuzen kan het wel degelijk tot het gewenste leereffect bijdragen.
- Het aangeven van de juiste positie(s) op het scherm.
- Het aangeven van het juiste tijdstip (klik op het moment dat de agent het beste kan ingrijpen).
- Vrije interactie: continue invloed op de parameters van een simulatie (zie par. 2.3.1), zoals in een vliegsimulator of een virtueel gebouw.

Niveau van de interactie. Deze aanduiding heeft betrekking op de moeilijkheidsgraad van de opdrachten en of vragen.

Frequentie van de interactie. Hoe vaker een presentatie de tussenkomst van de gebruiker vraagt of toestaat, hoe actiever deze bij de les betrokken wordt. Hierdoor kan de aandacht worden vastgehouden.

Intelligentie van de interactie. Een goed programma zorgt voor een prettige sturing en hulp (hulpfunctie, tips, rondleidingen) bij navigatie door het materiaal, omdat een hypermediastructuur anders onoverzichtelijk wordt. Een ideaal programma past zich effectief aan de leerbehoefte en leerstijl van de gebruiker aan. Kunstmatige intelligentie biedt zeer recent nieuwe mogelijkheden door middel van een zogenaamde 'Intelligent Tutor' (*Hygiëne*, zie cd-i \triangleright en het voorbeeld hierna): deze kan namelijk het niveau en de frequentie van de interactie regelen. Maar ook voor een Intelligent Tutor worden een groot deel van de interactievormen en de terugkoppeling expliciet door de maker van de leermodule geprogrammeerd.

Voor een goede dialoog is het belangrijk dat de mens beschikt over een aantal communicatiemogelijkheden met de machine, die zo nauw mogelijk aansluiten bij onze natuurlijke uitingsvormen. Aan de andere kant krijgt de machine 'oren en ogen'. Door toevoeging van microfoon en camera en patroonherkenningsprogramma's kunnen geavanceerde computers tegenwoordig gesproken commando's uitvoeren en gelaatsuitdrukkingen interpreteren. Aangezien de techniek van kunstmatige intelligentie zich langzaam maar gestaag blijft ontwikkelen [Zomerschool 'Technology Assessment', 1995], zal mondelinge communicatie de komende twintig jaar wellicht tot de mogelijkheden gaan behoren, met alle voordelen voor de gebruiker. Deze overwegingen leiden tot een extra dimensie:

Communicatievorm van de interactiviteit. Communicatie van machine naar mens kan plaatsvinden via beeldscherm (alle genoemde visuele media), luidsprekers (alle genoemde auditieve media), printer (stilstaand beeld), en eventuele overige randapparatuur. De machine sluit in het ideale geval zo nauw mogelijk aan bij de voor de gebruiker optimale communicatievorm. Audiovisuele vormgeving is essentieel omdat beeld en geluid de primaire communicatiekanalen zijn. Communicatie van mens naar machine kan plaatsvinden via de in par. 2.1 genoemde bedieningsorganen, of via speciale invoermogelijkheden zoals braille. Elke gebruiker dient op elk moment de gewenste communicatievorm te kunnen kiezen. Voor de gemiddelde gebruiker is natuurlijke of eenvoudig aan te leren communicatie gewenst; een gespecialiseerde gebruiker wil over een speciale of aanpasbare interface beschikken. Nieuwe vormen leiden tot nieuwe mogelijkheden in de aard van de interactiviteit.

Interactiviteit geeft de mogelijkheid tot directe terugkoppeling, differentiatie naar leerstijl en leerbehoefte, aanpassing aan tempo en tijdstip. Een algemeen voordeel van interactiviteit is dat het een activiteit van de student vraagt. Dit bevordert het leerproces en de concentratie. Verschillende communicatievormen doen daarbij een beroep op andere cognitieve processen; variatie houdt de aandacht extra vast. Nader uitgewerkte ideeën over het ontwerp van interactieve multimedia zijn te vinden in

de literatuur, bijvoorbeeld in [Park, 1992]. De kunst is om de opgesomde mogelijkheden van interactieve multimedia zo doeltreffend mogelijk te gebruiken, dat wil zeggen maximaal en zo eenvoudig mogelijk.

▷ **HYGIËNE** (zie cd-i)

Opdrachtgever: SVO Opleiding voor de vleessector
Research: Philips Research New Business & Special Products
Technische realisatie: CODIM Interactive Media C.V., Eindhoven

De intelligentie van de interactie van COO is in het algemeen beperkt. Een belangrijke stap voorwaarts in de mate waarin de machine reageert op de mens is onlangs gemaakt bij het New Business-project 'EnterTrainer'. Men heeft een auteursysteem ontwikkeld (zie par. 2.5.3) dat programma's maakt met een 'Intelligent Tutor' van Philips. Door gebruik te maken van een nieuwe programmeertechniek, 'intelligent agents', kunnen interactieve(re) multimediatechnieken ontwikkeld worden die op plezierige wijze inspelen op het leergedrag van de student. Doordat de programmatuur van de Intelligent Tutor algemeen is, kan de ontwikkeltijd worden verkort. De werking van de Intelligent Tutor is schematisch weergegeven in fig. 2.1.



Fig. 2.1 Schematische weergave van de werking van de Intelligent Tutor

Elke *agent* is een stukje eenvoudige programmatuur, verantwoordelijk voor een bepaalde taak van het programma. Het opereert autonoom, op basis van het gedrag van de student en de andere agents. Zo laat de navigatie-agent de student sneller of langzamer door de stof lopen al naar gelang de student goed of slecht presteert. Het collectief van agents vormt de Intelligent Tutor. Deze houdt de gegevens bij over de keuzen die de student maakt en besluit op grond daarvan hoe de les verder gepresenteerd wordt. De bijgehouden gegevens zijn niet domeingebonden. Dat is op zichzelf al een belangrijke vooruitgang op de domeingebonden studentmodellen uit de gangbare Intelligent Tutoring Systems die al sinds de jaren zeventig werden ontwikkeld; onderzoek aan deze systemen is daarop vastgelopen. Het programma geeft prettige sturing, adequate terugkoppeling en neemt ook toetsing af. De student doorloopt volgens zijn eigen leerstijl individueel de hele module. Als demonstratieproject ontwikkelt Philips in samenwerking met producent CODIM een prototype cd-i *Hygiëne* voor de SVO Opleiding voor de vleessector, het Landelijk Orgaan Beroepsopleiding (LOB) voor het secundair beroepsopleiding in deze branche.

Behalve verscheidene digitale videofragmenten bevat het programma foto's en animaties met goed afgestemde mondelinge instructie of vragen. Ook gebruik van symbolen ondersteunt de aangeboden informatie. Om de interactie te verlevendigen, verschijnt bovendien steeds een videofragment van een docent rechtsonder in beeld. De fragmentjes worden met plezierige afwisseling uitgekozen door de terugkoppelagent. Er zijn verschillende reacties voor identieke situaties, maar ook classificaties van goed of fout: bij een extreem foute keuze kan de student worden uitgelachen! Soms wordt gesproken ('ja, dat was goed'), soms gaat alleen een duim omhoog. De mogelijkheden van interactieve multimedia worden verder uitgebuit via audiovisuele exploratieoefeningen en via opdrachten waarbij de volgorde van een proces moet worden aangegeven door vier plaatjes naar de goede plaats te slepen.

Voor de instructie begint, toetst de student eerst de persoonlijke pincode in, waarop het programma de bijbehorende opgeslagen studentgegevens terugroept. Het lesprogramma is modulair opgebouwd, met in- en uitgangseisen die eventueel verschillende leerwegen mogelijk maken. Binnen de door de maker gestelde grenzen kan de student het advies van de navigatie-agent daardoor negeren. Voor elk onderdeel is een ruime hoeveelheid oefeningen beschikbaar waaruit de Intelligent Tutor willekeurig selecteert. De student krijgt net zoveel vragen bij een bepaald onderdeel totdat aan de eisen is voldaan; als het niet lukt wordt een onderdeel herhaald. Op grond van de resultaten haalt de student een bepaalde score en mag al dan niet verder. De productie die uit het huidige prototype ontwikkeld zal worden, bevat ook een eindtoets. Na afloop weet de docent aan de hand van de score precies wat de student geleerd heeft.

2.3 INTERACTIEVE MULTIMEDIALE LEERMIDDELEN

Een interactief multimedialprogramma voor onderwijskundige toepassing noemen we een interactief multimedial leerddel. In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag welke competenties met verschillende soorten interactieve multimediale leerddelen kunnen worden aangeleerd. De conclusies zijn samengevat in tabel 2.9 in par. 2.3.1.

2.3.1 AANLEREN VAN COMPETENTIES

De onderwijskundige mogelijkheden van interactieve multimedia – van zelfstudie tot presentatie – maken het medium geschikt voor verschillende toepassingen in verschillende stadia van de opleiding, zoals advies over studie- en beroepskeuze bij instroom, instructie en toetsing bij doorstroom, en arbeidsmarktorientatie bij uitstroom (zie tabel 1.2 in par. 1.6). Deze onderwijskundige mogelijkheden zijn uiteraard sterk afhankelijk van wat men precies wil leren. Als aanknopingspunt is gekozen voor de indeling van competenties van Romiszowski (zie tabel 2.2) [Romiszowski, 1981].

competentie	typering
kennis	
feiten	weten en herkennen 'wat'
begrippen	begrip van en inzicht in abstracties
principes	begrip van en inzicht in 'wat, hoe, wanneer en waarom'
procedures	weten en herkennen 'hoe en wanneer'
reproductieve vaardigheden	
cognitief	een bekende procedure toepassen op een bekende probleemcategorie, zoals breuken uitrekenen, grammaticaal correct schrijven
psychomotorisch	sensorisch-motorische vaardigheden; herhaalde of automatische handelingen, zoals typen, versnellingspook bedienen, hardlopen
reactief	aangeleerde gewoonten en houdingen, zoals opletten, reageren en waarderen, toenaderings/vermijdingsgedrag
interactief (sociaal)	sociale gewoonten; aangeleerde reacties, zoals goede manieren, plezierige stembuiging, woordgebruik
productieve vaardigheden	
cognitief	nieuwe problemen oplossen, nieuwe procedures bedenken, zoals een stelling bewijzen, creatief schrijven
psychomotorisch	strategie en planning; kunst en ambachtelijkheid, zoals grafisch ontwerpen, oriënteringsvermogen, voetballen
reactief	zelfbeheersing, de ontwikkeling van een waardenstelsel, zelfontwikkeling
interactief (sociaal)	intermenselijke beheersing, zoals leiding geven, overtuigen, discussiëren, verkopen

Tabel 2.2 Romiszowski's indeling van competenties

Hij maakt duidelijk onderscheid tussen kennis en vaardigheden, waarbij vaardigheden worden onderverdeeld in vier verschillende gebieden [Zijp, 1995]: cognitief, psychomotorisch, reactief (met jezelf omgaan) en interactief (verder aan te duiden met 'sociaal' om verwarring te voorkomen). In elke categorie worden bovendien reproductieve vaardigheden, waarbij gedrag wordt gereproduceerd, onderscheiden van productieve vaardigheden, waarbij men op basis van creativiteit nieuw gedrag ontwikkelt.

Over keuze van leermiddelen is in de loop der jaren veel geschreven. Het *Handboek effectief opleiden* [Droste, 1995] geeft een gedetailleerde analyse hoe men leermiddelen voor het aanleren van de verschillende kennis en vaardigheden moet kiezen. Een praktische handleiding waarin ook interactieve multimedia ter sprake komen, staat in *Mediakeuze, een stappenplan voor een bewuste keuze* [Zijp, 1995]. Deze keuze is vooral afhankelijk van de leerdoelen en van de doelgroep, maar ook van andere factoren zoals de opleidingscontext. Zolang de beeldschermtechniek niet verbetert, blijft het boek het meest geschikte medium voor tekstuele informatie. Vaak betekent dit een combinatie van verschillende leermiddelen (bijv. boek en cd-i en docent) waarbij men ervoor moet zorgen dat deze goed samenwerken [Keursten, 1994].

Interactieve multimediale leermiddelen kunnen – analoog aan de gangbare indeling voor COO-programma's – globaal als volgt worden geclassificeerd: programma's voor beroepskeuze-advies en arbeidsmarktorientatie, tutoriële programma's, oefenprogramma's, simulatieprogramma's, en casusprogramma's. Aan de hand van deze indeling worden de mogelijkheden van interactieve multimedia bij het aanleren van competenties in verschillende stadia van de opleiding nader toegelicht. Vervolgens worden de mogelijkheden voor interactieve multimediale toetsing besproken.

Beroepskeuze-advies en arbeidsmarktorientatie

Veel studenten beginnen aan een opleiding zonder een idee van de precieze inhoud van de opleiding en zonder een adequaat beeld van de beroepspraktijk daarna. Meer tijd voor begeleiding betaalt zich terug in efficiëntie, omdat alleen studenten de opleiding doorlopen die – binnen de grenzen waarmee dat met een interesse- en capaciteitentest bepaald kan worden – geschikt en gemotiveerd zijn voor de opleiding en het werk daarna. Ook advies over de leerroute en begeleiding bij het vinden van werk worden belangrijker.

Interactieve multimediale leermiddelen bieden nieuwe mogelijkheden voor het aanbieden van informatie over beroepen en opleidingen. Het programma *Directions* (zie cd-i > en het voorbeeld hierna) neemt een traditionele beroepeninteresseset af. Het programma *Main switch* richt zich speciaal op jongeren met vbo- en mbo-niveau. Bij deze doelgroep bestaat een zekere drempel om (tekstuele) informatie hierover te raadplegen. Door een interactieve informatiezuil met een aanraak-scherm en een aantrekkelijk openingsscherm op openbare punten wordt de drempel lager. Als een gebruiker het scherm aanraakt, treft hij de achterliggende informatie aan, die audiovisueel wordt gepresenteerd. Zo wordt effectief gebruik gemaakt van de mogelijkheden van interactieve multimedia. Verder onderzoek in deze richting moet echter uitwijzen in hoeverre interactieve multimedia een bijdrage kunnen leveren aan een verbeterde keuze van beroep en opleiding.

titel	uitgever
▷ Directions	Course Care; Geldergroep Apeldoorn
Main switch	Octant
Een kwestie van kiezen	Landbouwuniversiteit Wageningen
Kijk op groen	SOLLT

Tabel 2.3 Een aantal interactieve multimediaprogramma's voor advies over beroepskeuze- en of arbeidsmarktorientatie (zie ook Bijlage)

▷ **DIRECTIONS** (zie cd-i)

Opdrachtgevers: Course Care Leiden; Geldergroep Apeldoorn
 Technische realisatie: Eaglevision, Hilversum

Directions is een interactief multimediaal programma voor beroepskeuze en arbeidsmarktorientatie. Beide opdrachtgevers constateerden bij het gebruik van de huidige hulpmiddelen problemen met de interpretatie en de toegankelijkheid van de beroepsbeelden, vooral onder scholieren en volwassenen tot en met mbo-niveau. Het interactief multimediaprogramma op cd-i combineert een visualisatie van beroepen met gesproken teksten, waardoor het toegankelijker is voor de genoemde doelgroep. Ook het feit dat het programma zelfstandig door de cliënt doorlopen kan worden, heeft zowel voordelen voor de cliënt als voor de professional.

De loop van het programma is weergegeven in fig. 2.2.

Het begint met een inventarisatie van persoonlijke gegevens, namelijk het wensberoep, de werkervaring en de opleiding. Hierbij reageert de cliënt op foto's, symbolen en andere visuele informatie op het scherm. Bijzonder is de volgende ingebouwde hulpfunctie: als men de cursor op een symbool neerzet, reageert het programma met een gesproken uitleg over de betekenis ervan.

Vervolgens doorloopt de cliënt een visueel georiënteerde beroepeninteressesettest, waarbij maar liefst 81 maal gekozen wordt uit vier foto's van werksituaties. Door de visuele opzet kiest de gebruiker op basis van de associaties die gewekt worden door de foto, en niet op basis van wellicht onterechte associaties die men bijvoorbeeld bij het woord 'parkeerpolicie' heeft. Voor de genoemde doelgroep lijkt dat een voordeel (voor hoger opgeleiden is de visuele benadering minder geschikt: hun associaties belanden in de hobby-sfeer).

Een visueel georiënteerde inschattingsoopdracht ten aanzien van de eigen capaciteiten en vaardigheden dient om een inschatting te krijgen van de beroepsmogelijkheden van de gebruiker. Het programma biedt collages aan in combinatie met gesproken tekst, en verzoekt de gebruiker hierop te reageren door aan te geven of hij deze capaciteit of vaardigheid 'goed', 'een beetje' of 'niet' beheerst of bezit.

Vervolgens worden de resultaten van de persoonlijke gegevens, de beroepeninteressesettest en de capaciteiteninschattingsoopdracht gecombineerd. Dit

leidt tot een lijst van 15 beroepen die in een specifieke rangorde het beste bij de gebruiker lijken te passen. De vijf meest passende beroepen passeren vervolgens met behulp van videobeelden en gesproken tekst automatisch de revue op het televisiescherm.

Voor deze beroepen bestaat de mogelijkheid nadere informatie op te vragen omtrent de werkzaamheden, benodigde capaciteiten, arbeidsomstandigheden, opleidingen en trends. De testresultaten kunnen ten slotte worden afgedrukt als leidraad voor het gesprek met de adviseur of consultant.

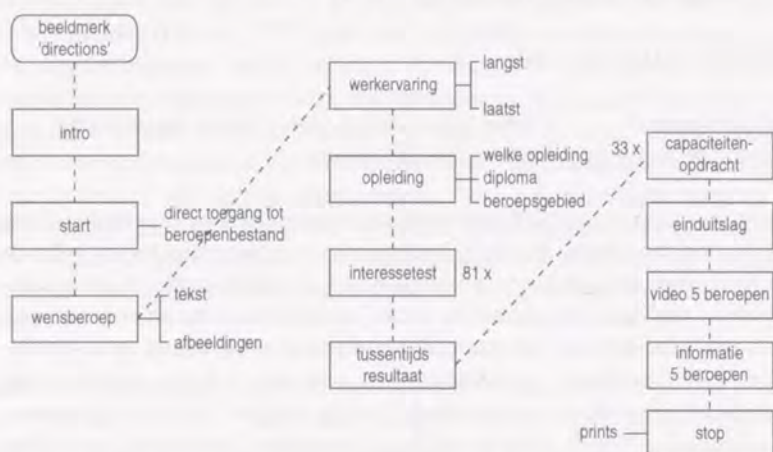


Fig. 2.2 Schematische weergave van de programmastructuur van 'Directions' (zie cd-i ▷)

Tutorieel programma

Een tutorieel programma ('tutorial') bevat in modules opgesplitste leerstof, en is vooral gericht op het aanleren en beheersen van principes en reproductieve vaardigheden via instructie en oefening (zie tabel 2.9 in par. 2.3.1). De meeste bestaande toepassingen – vooral voor cd-i – vallen in deze categorie (zie Bijlage). De volgorde waarin de cursist de modules bestudeert, is soms voorgeschreven en soms vrij. Kenmerkend is de afwisseling van theorie en vragen. Het programma presenteert instructie, stelt vragen en presenteert afhankelijk van het gegeven antwoord de volgende instructie of vraag. De betere tutoriële programma's brengen variatie aan in de presentatie, uitleg (leerpaden) en verwerkingsopdrachten.

Het feit dat interactiviteit actieve participatie van de student vereist, is bij een tutorieel programma erg belangrijk. De audiovisuele introductie van een probleem of situatie is in veel gevallen zowel aansprekender als eenvoudiger. Het beeld van een vastlopende machine, een proef, discussiërende mensen, of het geluid van een apparaat, schetst in enkele seconden de probleemstelling of opgave. Daarnaast kunnen animaties en of filmpjes een belangrijke bijdrage leveren aan snelle begripvorming in bijvoorbeeld wiskunde en natuurkunde. Audiovisuele weergave kan ook zeer verhelderend werken bij het aanleren van reproductieve psychomotorische vaardigheden zoals typen. Veel reproductieve vaardigheden (psychomotorische zoals hardlopen, maar ook sociale zoals een verkoopgesprek voeren) kunnen niet door een machine worden aangeleerd. Een tutorieel interactief multimedialprogramma is echter zeer geschikt voor het aanleren van kennis die voor deze vaardigheden noodzakelijk is (zie tabel 2.9). Een programma zoals *Effectief communiceren* (zie

cd-i ▷ en het voorbeeld hierna) combineert mogelijkheden van multimedia en interactiviteit tot een gedragstraining in een leersituatie zonder toezien oog.

titel	uitgever
▷ Effectief communiceren	CIBB
▷ Hygiëne	SVO Opleiding voor de vleessector
Studievaardigheden en bedrijfseconomie	Hogeschool Holland
Politiebevoegdheden in het opsporingsonderzoek	Ministerie van Binnenlandse Zaken
Stratenmakers	Koning Willem I College
Wiskunde	FTML
COO Lassen	SOM Opleidingen Metaal
Transport van vaste stoffen in bedrijven	VaPro
Mechanische en fysische scheidingstechnieken	VIA
Een flat	VSV

Tabel 2.4 Een aantal tutoriële interactieve multimediaprogramma's (zie ook Bijlage)

▷ **EFFECTIEF COMMUNICEREN** (zie cd-i)

Oprachtgevers: Alkwaard College, Alkmaar; 'De Clinck' College voor christelijk mbo, Groningen; Technisch College Drente, Emmen
 Producent: CIBB, Den Bosch
 Uitgever: FIMMBO
 Technische realisatie: SPC/CODIM Interactive Media C.V., Eindhoven

De cd-i *Effectief communiceren* verschaft inzicht in een aantal basisvaardigheden van communiceren voor de beroepspraktijk. Het tutoriële programma is bedoeld voor studenten in het secundair beroepsonderwijs en voor (jonge) medewerkers van bedrijven en instellingen in diverse branches, en is inpasbaar in elk programma sociale vaardigheden. De cursist kan met behulp van de cd-i zijn kennis en inzicht met betrekking tot communiceren toetsen en waar nodig oefenen, zowel individueel als in groepsverband. De vaardigheden zelf kunnen natuurlijk niet via interactie met de machine worden ontwikkeld: hiervoor is een rollenspel geschikt. Nadat de cursist het totale programma inclusief rollenspel doorlopen heeft, is hij in staat in de praktijk van zijn beroepsuitoefening effectief te reageren op zijn omgeving.

Het programma behandelt moeilijkheden en blokkades die in de dagelijkse communicatie kunnen optreden. Hiervoor gebruikt het programma tekeningen met gesproken tekst en digitale videofragmenten met nagespeelde situaties. Dankzij de multimediale mogelijkheden van de cd-i kan uitgebreid aandacht worden geschonken aan verbale en non-verbale communicatie, beeldvorming en selectieve waarneming, communicatiestoornissen, conflic-

ten en betrekking- en inhoudscommunicatie. Opdrachten zijn dusdanig gekozen dat assertiviteit wordt geoefend.

In het onderdeel 'vaardigheden' worden vier beroepsgerichte vaardigheden behandeld: iets vragen, iets bespreken, reageren op kritiek, en grenzen stellen. De cursist wordt bijvoorbeeld gevraagd aan te geven in welke van vier reacties op een gegeven situatie hij zich het beste herkent (behalve op de reactie moet ook op 'verder' worden geklikt). Het programma toont dan een videofragment dat deze reactie illustreert. De mogelijkheden van cd-i voor interactiviteit en multimedia worden op originele manier gecombineerd in de opdracht aan de cursist om met een klik op de muis aan te geven op welk moment van de getoonde scène het gesprek een bepaalde wending neemt. Na het totale onderdeel weet de cursist hoe een aantal communicatiefouten voorkomen kunnen worden. De cursist krijgt tips en uitleg om deze moeilijkheden het hoofd te bieden, en krijgt de gelegenheid het geleerde vervolgens te oefenen door toepassing in eenvoudige praktijksituaties.

In het onderdeel 'praktijk' kan de cursist kiezen uit twee complexere praktijkvoorbeelden, 'voelbare spanning' en 'telkens weer'. Na het zien van de probleemsituatie kan de cursist kiezen uit drie mogelijke reacties. Bij elke reactie hoort een ander scenario voor het vervolg van het verhaal. Afhankelijk van de keuze van de cursist toont het programma de bijbehorende variant. Een cursist die een verkeerde keuze maakt, wordt weer op het 'goede' spoor gezet om zo tot de uiteindelijke oplossing van het communicatieprobleem te komen.

Het programma wordt gebruikt op ca. twintig onderwijsinstellingen voor secundair beroepsonderwijs. Op het Technisch College Drente maakt het deel uit van het vak communicatieve vaardigheden, dat gegeven wordt bij deeltijdonderwijs bedrijfskunde en voltijds kort technisch mbo. Het schoolbeleid is erop gericht om het vak een beroepsgerichte invulling te geven. De cd-i maakt als een van de leermiddelen in de modules deel uit van de eindtermen. De bedoeling is om zoveel mogelijk lesmateriaal voor individueel gebruik geschikt te maken. Op het moment dat een student er bijvoorbeeld aan toe is om de module 'omgaan met conflicten' te bestuderen, waarin de theoretische basis wordt gelegd voor de vaardigheid 'reageren op kritiek', gaat hij naar het open leercentrum, waar vijftien cd-i spelers staan en waar een beheerder aanwezig is voor ondersteuning met betrekking tot bediening en oriëntatie.

Een van de docenten die het programma in de opleiding gebruikt, heeft het plan het bijbehorende schriftelijk materiaal met toepassingsgerichte verwerkingsopdrachten bij de cd-i te gaan gebruiken om de studenten te helpen op de stof te reflecteren. Deze doelgroep heeft geen of weinig werkervaring, waardoor ze de geschetste situaties en valkuilen niet uit de eigen beleevingswereld kennen. Het programma kan hen dus helpen een aantal fouten bij voorbaat te voorkomen, maar reflectie met betrekking tot het eigen handelen is lastig. De andere genoemde doelgroep, werknemers die een nascholingscursus volgen, zullen een aantal fouten wel herkennen. Daardoor kunnen ze beter op de stof reflecteren om er concrete, persoonlijke lering uit te trekken. Bij het Alkwaard College heeft een docent de cd-i met alle groepen van de

metaalopleidingen uitgeprobeerd. Het onderdeel 'iets bespreken' past nu in het eerstejaars leerplan Communicatieve vaardigheden. Twee cursisten die een jaar voor de invoering betrokken waren geweest bij het testen van het programma, maakten beduidend minder verkeerde keuzen dan de eerste keer dat ze ermee werkten, waaruit blijkt dat de aangeleerde inzichten voor hen in een langdurig leereffect hebben geresulteerd. Wegens gebrek aan apparatuur is het programma noodgedwongen klassikaal gebruikt. Docent en studenten zijn zeer enthousiast over deze manier van leren. Bij de Vakopleiding Procesindustrie (VaPro) heeft men overigens minder positieve ervaringen met het klassikaal gebruik van cd-i's voor het overbrengen van *technische* kennis (par. 7.2.4). De groep neemt steeds democratisch beslissingen over de gevraagde keuzen, en de docent kan bijvoorbeeld vragen wat een cursist in de getoonde situatie zou doen. Het samen werken met de cd-i lokt zo veel discussie uit. Opmerkelijk is echter dat de studenten niet bereid of in staat waren om de geleerde inzichten met betrekking tot communicatieve vaardigheden onderling te oefenen in een rollenspel.

Oefening

Een oefenprogramma ('drill and practice') bevat oefeningen in de vorm van een groot aantal vragen met terugkoppeling. Het bevat geen of nauwelijks nieuwe leerstof en hoort meestal bij een leerboek met instructie. Zo'n programma wordt ontworpen om opgedane kennis en reproductieve vaardigheden te oefenen. De interactiviteit van de computer leent zich hier uitstekend voor en het was al vroeg een van de meest succesvolle toepassingen van COO, waarmee bijvoorbeeld in het Amerikaanse leger enorme leereffecten werden bereikt [Perelman, 1993]. Multimediale programma's zijn in het bijzonder nuttig als men bewegende beelden, geluidsfragmenten, of bijvoorbeeld situaties wil leren herkennen, of het uitspreken van woorden in een vreemde taal wil oefenen. Als in het laatste geval de mens-machine interface is voorzien van een microfoon, kan de computer gerichte terugkoppeling geven over de kwaliteit van de uitspraak (zoals bij het programma *Aura Lang*, tabel 2.5).

titel	uitgever
> Talencursus Engels, Duits en Frans	LOI
Le tour du Français (cursus Frans)	CTTL/COM
Aura Lang (cursus Engels)	STOAS
Theorie Response System	Veka Best

Tabel 2.5 Een aantal interactieve multimediale oefenprogramma's (zie ook Bijlage)

Simulatie

Simulaties en spelen bieden geen nieuwe kennis aan, maar reeds verworven kennis kan geïntegreerd worden toegepast in aan de praktijk ontleende of fictieve situaties. Het doel is om daarbij productieve vaardigheden te ontwikkelen. Een interactieve multimediale simulatie kan een omgeving of een proces betreffen. De computer is in staat om vanuit een model op ieder gesimuleerd tijdstip en positie het bijbehorende beeld en geluid te berekenen. Het kan daarbij gaan om simulatie van een

context zoals een kantoor (zie par. 7.4.2), een vliegtuig met omgeving, of een productieband (zie par. 3.9). In een gesimuleerde sociale context kunnen hiermee, in een afgeschermd omgeving, reactieve en sociale vaardigheden worden getraind. Deze leersituatie kan worden gebruikt als voorbereiding op een gesimuleerde praktijksituatie in een rollenspel. Interactieve multimediale simulaties hebben in vergelijking met tekstgeoriënteerde aanbiedingsvormen de onschatbare waarde dat je met hulp van beeld en geluid direct met de te simuleren situatie wordt geconfronteerd. Ten slotte is het mogelijk dat het programma modelbouw toestaat (een multimediaal ontwerpprogramma). In dat geval kunnen vooral ook productieve cognitieve vaardigheden worden ontwikkeld.

De grote toegevoegde waarde van een simulatie ligt in het feit dat in veel gevallen een echte praktijkervaring niet mogelijk is vanwege kosten, tijdsbeslag, organisatie, inbreuk op de gang van zaken, veiligheidsrisico's of ethische bezwaren. Van essentieel belang hierbij is dat een simulatie een open structuur heeft, die de gebruiker in staat stelt tot ontdekkend leren. Simulaties hebben soms een hoge amusementswaarde en worden daarom ook vaak als spel gebruikt.

titel	uitgever
Kantoorsimulatie Mexx BV	Cetis
Kantoorsimulatie Mars Effem	Cetis
Storingzoeken in de koeltechniek	CIBB
Veiligheid, geen spel om te verliezen	Mediavision
Groenoord	CIBB
Milieuspel voor de bouw	SVB

Tabel 2.6 Een aantal interactieve multimediale simulatieprogramma's (zie ook Bijlage)

Casus

Productieve vaardigheden kunnen gericht worden ontwikkeld door een probleem uit de praktijk voor te leggen dat met reeds verworven competenties moet worden opgelost: een 'probleemgestuurd oefenprogramma'. Bijvoorbeeld de vraag: mag deze persoon wel of niet gefouilleerd worden? Ook bij een casus geldt dat audiovisuele informatie in combinatie met interactiviteit en terugkoppeling de student confronteert met een weergave van de werkelijkheid die zij kennen of later zullen ontmoeten. Waar audiovisuele informatie onmisbaar is voor een goede beoordeling van de casus kan deze (voor zelfstudie) alleen met interactieve multimedia worden aangeboden. Lichaamshouding of gezichtsuitdrukking zijn mede bepalend voor het vaststellen van iemands intenties, en bij het oefenen voor de opsporingspraktijk moet het belang van aanwezige objecten worden beoordeeld door de student.

Ook een simulatie kan uitgangspunt zijn voor een oefening om een probleem op te lossen door een moeilijke situatie te presenteren met de opdracht een oplossing te vinden. Studenten die met hulp van een interactief multimedialprogramma problemen oplossen aan een gesimuleerd koelsysteem wanen zich in de praktijksituatie. Ze kunnen experimenteren met de handelingsvolgorde en de visuele en auditieve terugkoppeling gebruiken om de toegepaste procedure te verbeteren [Jutten, 1996].

titel	uitgever
Storingzoeken in de koeltechniek	CIBB
Gewasbescherming	STOAS
Hulpofficier van justitie	LSOP

Tabel 2.7 Een aantal interactieve multimediale casusprogramma's (zie ook Bijlage)

Naslagwerk

Veel feitenkennis kan uitstekend worden aangeboden in een boek met plaatjes. Interactieve multimedia bieden zoals gezegd nieuwe mogelijkheden voor het overdragen van kennis over complexe dynamische processen en geluiden. Een conceptueel eenvoudige maar effectieve toepassing van interactieve multimedia is het naslagwerk: een interactieve multimediale database (gegevensbank) in de vorm van een toegankelijke hypermediastructuur, speciaal geschikt voor het overdragen van nieuwe kennis over procedures en principes. Een voorbeeld hiervan is *Materialen interactief* (zie cd-i ▷ en hierna). Dergelijke naslagwerken zijn niet alleen nuttig voor opleidingen, maar voor vele anderen in het werkveld. Het biedt producenten de mogelijkheid hun afzetmarkt te verbreden. Een hedendaagse toepassing is de informatiezuil die zowel voor commerciële als niet-commerciële doeleinden kan worden gebruikt. Een opkomende toepassing is het intelligente multimediale hulpsysteem voor on-line ondersteuning en opleiding van personeel op de werkvloer. Een voorbeeld van een dergelijke handleiding is de cd-rom voor 'elektronische multimedia trainings- en servicedocumentatie' bij werk en training [Houtsma, 1995].

Een verwante toepassing is het gebruik van interactieve multimedia als illustratie, zoals bij de cd-i *Bhairavi varnam* (zie cd-i ▷ en hierna).

titel	uitgever
▷ Materialen interactief	Pedagogisch Technische Hogeschool; CIBB
▷ Bhairavi varnam	Universiteit van Amsterdam
Medische symboliek in de schilderkunst	Janssen Pharmaceutica; KU Leuven
Flora	Uitgeverij Malmberg; KU Nijmegen
Wat moet ik aan vandaag?	OVD
Astma	Nederlands Astmafonds
Hydropolis	IKC-Natuurbeheer
Voorkomen van vochtproblemen	Stichting Vakopleiding Bouwbedrijf (SVB)

Tabel 2.8 Een aantal voorbeelden van interactieve multimediale naslagwerken (zie ook Bijlage)

▷ **MATERIALEN Interactief** (zie cd-i)

Opdrachtgevers: Koning Willem I College 's-Hertogenbosch;
 ROC Westerschelde; Streekschool Nijmegen;
 Technisch Lyceum Eindhoven; Digital Equipment
 Enterprise B.V.; Pedagogisch Technische
 Hogeschool Nederland; CIBB; Stichting FIMMBO

Producent: CIBB, Den Bosch; PTH-contract, Eindhoven
Uitgever: FIMMBO
Technische realisatie: Smile, Hasselt, België

Materialen Interactief is een semi-interactief, multimediaal naslagwerk over materialen, technieken en proeven. Het is bedoeld voor cursisten aan technische opleidingen. Als leermiddel is het geschikt om de gebruiker een globaal overzicht van het vakgebied te geven met de belangrijkste criteria bij materiaalkeuze [Raaijmakers, 1995]. De gebruiker maakt zich de belangrijkste materiaaleigenschappen eigen en krijgt inzicht in de structuur van materialen, de uitwerking daarvan op toepassingen, de hantering en de milieu-effecten. Er bestaan naslagwerken over technieken en naslagwerken over materialen. Deze cd-i biedt beide in een omgeving met een hypermediastructuur. De schijf bevat niet alleen feitelijke gegevens over materialen – die men minstens even snel in een boek of op een tekstuele cd-rom zou kunnen opzoeken – maar voegt daaraan animaties en videofilmpljes van productie- en bewerkingsprocessen toe. Zo wordt de werking van een extrusie-apparaat getoond in een animatie, waarbij het effect van de draaiende schroef op eenvoudige wijze duidelijk wordt. Het programma biedt, behalve de mogelijkheid om gegevens op te zoeken, ook de mogelijkheid om de relatie te leggen tussen materiaaleigenschappen en het toepassen van bepaalde technieken. Het programma kent diverse zoekstructuren om zowel materialen als technieken te selecteren. Uniek zijn de zoekmogelijkheden om tot een selectie van materialen te komen op basis van opgegeven eigenschappen. De multimediale informatie is bovendien veel toegankelijker dan via een videoband.

Het programma is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

Technieken: 55 fragmenten over technieken voor vormen, omvormen, scheiden, verbinden en afwerken;

Materialen: meer dan 100 audiovisuele fragmenten over allerlei materialen, en een database met tot 40 materiaalgegevens van 999 materialen, met de mogelijkheid om te zoeken op eigenschap of op materiaal;

Proeven: 19 fragmenten waarin materiaaleigenschappen door middel van een videofragment van een proef worden gedemonstreerd en didactisch nabesproken;

Woord: een lijst met 150 trefwoorden met hyperlinks naar de betreffende programma-onderdelen.

Er is uitgebreid begeleidend schriftelijk materiaal voor gebruik in opleidingen beschikbaar, waaronder ca. 100 'werkkaarten'.

▷ **BHAIRAVI VARNAM** (zie cd-i)

Auteur: dr. Saskia C. Kersenboom, Universiteit van Amsterdam

Technische realisatie: CODIM Interactive Media C.V., Eindhoven

De cd-i *Bhairavi varnam* wordt gebruikt bij een wetenschappelijk boek om

een oude Indiase Tamil-tekst, de *Bhairavi varnam*, te illustreren [Kersenboom, 1995]. De publicatie over linguïstieke culturele antropologie vergelijkt de mondelinge traditie van de Tamils in Zuid-India met de westerse cultuur van gedrukte tekst. In India worden traditionele teksten altijd tot leven gebracht door middel van een uitvoering. Vorm en betekenis kunnen daardoor per gelegenheid variëren. Dit in tegenstelling tot westerse communicatie via publicatie, een statische weergave van kennis. De auteur onderzoekt de redenen voor de verschillen tussen de Indiase en westerse tekstuele tradities. Ze beargumenteert dat interactieve multimedia de eerste westerse communicatievorm is die mondelinge traditie effectief weergeeft. De tekst wordt verklaard en toegankelijk gemaakt met dans (door Kersenboom zelf), zang, ritme en mime in diverse fragmenten digitale video. De uitvoering wordt bovendien ondertiteld met de meerrollende tekst, en de muziek met notenschrift. Een boek kan nooit aan de complexiteit van de uitvoering recht doen.

	beroeps- keuze	tutorieel	oefening	simulatie	casus	naslagwerk
kennis						
feiten	+		+			
procedures	+		++			+
principes		++		+		+
reproductieve vaardigheden						
cognitief			++			
psychomotorisch		++	++	+		
reactief		++	+			
interactief		++	+			
productieve vaardigheden						
cognitief				++	++	
psychomotorisch				++	++	
reactief					++	
interactief					++	

+ = geschikt, ++ = zeer geschikt

Tabel 2.9 Matrix die aangeeft hoe geschikt verschillende soorten interactieve multimedialprogramma's zijn voor het aanleren van bepaalde competenties (naar [Zijp, 1995])

2.3.2 TOETSING VAN COMPETENTIES

Als het beoordelen van audiovisuele informatie de essentie van de te toetsen

competenties vormt, is interactief multimediaal toetsen een krachtige toepassing. Het beoordelen van veiligheidsrisico's bij autorijden, de kwaliteit van een constructie, de juistheid van een prijskaartje, de versheid van een product, of het geluid van een motor zijn soms in de praktijk niet of nauwelijks mogelijk. Interactieve multimedia kunnen hier een oplossing bieden. Als interactief multimediaal toetsen zinvol is, bieden interactieve multimedia in het algemeen ook voordelen voor instructie en oefening (en omgekeerd). Een niet-multimediale instructie laten volgen door multimediale toetsing is suboptimaal maar in elk geval billijk. Het omgekeerde – interactieve multimedia voor instructie en oefening gevolgd door een tekstuele toets – betekent dat bij de toets andere vaardigheden worden getoetst dan zijn aangeleerd, en dat die vaardigheden bovendien niet van belang zijn voor de praktijk. Kortom: wanneer men interactief multimediaal instrueert, moet men ook interactief multimediaal toetsen.

Met interactieve multimedia kan dat eenvoudig worden gerealiseerd. Een toets kan worden geïntegreerd in een interactief multimedialprogramma. In dat geval kan er sprake zijn van een complete leermodule voor instructie, oefening en toetsing over een duidelijk afgebakend stuk leerstof. De ontwikkeling van dergelijke modules gebaseerd op de geformuleerde leerdoelen vormt een bijzonder krachtige toepassing van interactieve multimedia. Men kan de modules zelfstandig doorlopen en de testresultaten worden automatisch geëvalueerd en geregistreerd.

Een nadeel van de integratie in een interactieve multimedialproductie is dat de toets in het algemeen niet los van het programma gebruikt kan worden, doordat het programma in een specifieke computertaal is geschreven. Het samenstellen van (aparte) multimediale toetsen wordt mogelijk gemaakt door de ontwikkeling van multimediale toetsvragenbanken. Daarbij voegt men multimedia toe aan bestaande tekstuele toetsvragenbanken om zo de effectiviteit daarvan te verbeteren. Hiervoor kan een generieke programmeermethode worden gebruikt zoals die voor Windows ontwikkeld is door Sylvan Learning Centers (zie par. 4.4.4).

titel	uitgever
Flexibel Toetssysteem (FTS)	CITO
Anders toetsen	CIBB
Question Mark	STOAS
The Examiner	IEC Programma

Tabel 2.10 Een aantal interactieve multimediale toetssystemen (zie ook Bijlage)

2.4 LEEROMGEVINGEN

*Wim Koekkoek, drs. Menno van den Berg en drs. Theo Dumoulin**

Interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica maken het mogelijk andere leeromgevingen te creëren. De term leeromgeving slaat niet op de verbetering van het klaslokaal als leerplek, maar geeft een nieuwe benadering van opleiden aan die te maken heeft met breedte en variatie. Er is sprake van een structurele verandering die gekenschetst wordt door de overgang van kennisoverdracht naar 'leren leren'. De taak van een docent verschuift van lesgeven naar het bevorderen van zelfstandig studiegedrag in en buiten de lessen. De relatie tussen docent en student zal van een docent een meer sturende inbreng, en van de student een grotere zelfstandigheid vergen [F. Cox, 1995]. Dit laatste geeft al aan dat een docent aandacht zal besteden aan het leren op andere plaatsen die qua aard, inrichting en doel zeer divers kunnen zijn. Toch zullen die plaatsen altijd één gemeenschappelijke noemer hebben, namelijk dat ze een functie vervullen in het verbeteren van leerprocessen bij studenten.

2.4.1 DEFINITIE

Het begrip leeromgeving wordt tegenwoordig veel gebruikt, maar laat zich niet zo gemakkelijk vangen in een heldere en eenduidige omschrijving. Dit geldt ook voor verwante begrippen zoals studiehuis, studielandschap en leerwerkplaats. Het begrip leeromgeving kan het beste worden bekeken vanuit het doel van een opleiding, namelijk het aanleren van competenties. Een leeromgeving is nodig om de condities te scheppen waaronder leerprocessen adequaat en effectief kunnen verlopen zodat de gewenste resultaten worden bereikt. Aangezien de opleidingsdoelstellingen meervoudig zijn, is er behoefte aan diverse leeromgevingen. Globaal kan de volgende indeling worden gemaakt: individuele, groepsgewijze en docent-gestuurde leeromgevingen, en stages.

2.4.2 INDIVIDUELE LEEROMGEVING

In deze leeromgeving is zelfwerkzaamheid van de student het sleutelwoord. In principe is een docent niet-sturend aanwezig, maar hij is wel oproepbaar. De student verwerft en verwerkt zelfstandig competenties, en gebruikt daarbij verschillende leermiddelen zoals interactieve multimedia. Dit proces kan overal plaatsvinden, zoals in een open leercentrum (een voor studenten vrij toegankelijke ruimte met leermiddelen, zoals een bibliotheek) met interactieve multimedia-apparatuur. Interactieve multimedia worden in deze situatie gebruikt als les, dat wil zeggen voor

* Wim Koekkoek werkt als onderwijskundig medewerker bij de unit ROC van het CIBB. Menno van den Berg, onderwijskundige, werkt als projectleider op de Pedagogisch Technische Hogeschool (PTH) Eindhoven. Theo Dumoulin, van oorsprong psycholoog en informaticus, werkt als programamanager bij het Project Invoering Nieuwe Technologieën – voorbereidend beroepsonderwijs (PRINT-vbo), bij PTH-contract aan de ontwikkeling van educatieve programmatuur en is redacteur voor het tijdschrift 'Computers op school' (Cos).

individuele zelfinstructie en oefening van totale curricula, of van delen ervan waarvoor ze 'bijspijkeren'. Dit is de meest krachtige toepassing van interactieve multimedia. Voor zover het leerdoelen betreft die zoals hiervoor beschreven met behulp van interactieve multimedia kunnen worden aangeleerd, kan het totale instructie- en toetsingsproces zo worden geautomatiseerd dat zowel de effectiviteit als de efficiëntie worden verhoogd. Er is een onderscheid tussen beide begrippen: effectiviteit is het bereiken van bestaande en eventueel nieuwe leerdoelen, aansluitend op de ontwikkelingen in de beroepenvelden. Efficiëntie is het bereiken van deze leerdoelen met de geringste inzet van mensen en middelen, waaronder uiteraard de financiële middelen. Bij individuele toepassing van interactieve multimedia worden de mogelijkheden van interactiviteit optimaal uitgebuit doordat het de student de gelegenheid biedt om flexibeler te leren, namelijk minder afhankelijk van tijdstip en docent. De cd-rom *Zaken doen* levert Andersen Consulting in de VS 2 miljoen dollar per jaar op doordat de lesduur met 50% is verkort. Docenten krijgen een begeleidende rol (zie par. 2.4.6). Studenten zijn wel afhankelijk van de beschikbaarheid van apparatuur voor interactieve multimedia (en daardoor van de plaats) en in geval van overbezetting van een rooster. Een oplossing voor deze problemen is het leveren van apparatuur aan elke student. De LOI heeft om deze reden cd-i spelers verkocht als onderdeel van de talencursussen Engels (zie cd-i ▷ en par. 5.2) en Frans. Volvo heeft cd-i spelers beschikbaar gesteld aan alle dealers, die zo hun productkennis individueel op peil kunnen houden.

Vaak is inbedding van individueel gebruik van interactieve multimedia in een ruimere leersituatie met een docent, een groep, een voorbespreking en een nabespreking essentieel. Citroën en Ford kwamen in dit verband voor een bepaalde cursus tot de mengvorm individueel leren in een klassikale situatie (zie het voorbeeld hierna).

Interactieve multimedia bij Citroën

*Met medewerking van Leo de Pooter**

Bij Citroën Nederland wordt de productintroductie cursus gegeven met behulp van cd-i. Aanleiding om interactieve multimedia in de opleiding te gebruiken, was de introductie van een nieuw type Citroën in combinatie met belangstelling van de afdeling Opleidingen (in 1992) om de mogelijkheden van de techniek te leren kennen. De ontwikkeling van de cd-i is mede gefinancierd via een overheidsproject [Gurchom, 1995].

Het is een tutorieel programma, bedoeld om ongeveer 125 dealer-verkopers en 200 losse verkopers de benodigde kennis van een nieuw product bij te brengen. Het programma bestaat uit onderdelen met instructie over het interieur, het exterieur, de motor enz. De cursist kan zelf de volgorde van de onderdelen bepalen en onderbreken. Na elk onderdeel volgt een aantal vragen. Bij een te lage score wordt de cursist teruggestuurd in de cd-i en opnieuw geïnstrueerd. Als alle onderdelen zijn doorlopen, volgt een eindtoets; de resultaten worden geregistreerd. Omdat dit een vroege productie betreft, is het multimediegehalte beperkt tot stilstaand beeld met spraak, afgezien van een stukje digitale bewegende videobeelden van de nieuwe auto in de

* Leo de Pooter werkt bij Citroën Nederland BV, Amsterdam.

introductie. De productkennis wordt alleen via tekst betrokken op het verkoopgesprek door te wijzen op de voordelen voor de klant.

De opzet van de cursus is als volgt:

1. klassikale introductie van de nieuwe auto door de docent, en instructie over het gebruik van de cd-i;
2. klassikale individuele zelfstudie (1½-2 uur), waarbij elke cursist de beschikking heeft over een eigen cd-i speler, terwijl de docent in principe beschikbaar is als vraagbaak;
3. rollenspel over het verkoopgesprek;
4. proefritten;
5. concurrentievergelijking, waarbij de auto wordt afgezet tegen vergelijkbare typen van concurrerende merken.

De cursisten krijgen een schriftelijke samenvatting van de productkennis na afloop uitgereikt. De ervaringen van de cursisten zijn bijzonder positief. Het zijn praktisch en actief ingestelde mensen, die liever (inter)actief leren dan passief instructie ontvangen, en die daarnaast audiovisueel zijn ingesteld, zodat ze multimedia verkieszen boven alleen tekst of spraak. Het gaat om feitenkennis maar dit maakt het leuk. De cd-i heeft een onverwacht lage drempel, ondanks de relatief hoge leeftijd van de cursisten. De onderwijskundige effectiviteit van het gebruik van interactieve multimedia is niet bepaald; de enige indicaties zijn de goede scores, de verkoopresultaten van de auto en de positieve reacties van de cursisten.

In een volgende productie kan met bewegende video meer verkoopvaardigheid worden aangeleerd. Dat kan er – samen met een strategische keuze voor een cd-i of cd-rom – toe leiden dat de cursusduur met twee uur wordt ingekort, in die zin dat de cursisten de cd-i zelf doorlopen op hun eigen locatie in hun eigen tijd. Het sociale aspect is echter essentieel! De samenkomst van de verkopers, die elkaar weinig ontmoeten, nooit een dagje uitgaan, en in de wandelgangen eindelijk eens wat ervaringen kunnen uitwisselen, wekt hun enthousiasme voor het nieuwe product.

Op termijn denkt Citroën interactief multimediaal teleleren in te voeren [Gurchom, 1995] via een multimediale server waarmee op afstand elke ingelogde cursist continu kan worden gevolgd in zijn activiteiten. Dit zou een verlaging van reistijd en -kosten opleveren, terwijl het ook tegemoet komt aan de steeds korter wordende productlevenscyclus. Voor de grotere doelgroep, waartoe ook 300-400 monteurs behoren, zou individuele bijscholing in een open leercentrum of zelfstudie rendabel kunnen zijn.

2.4.3 GROEPSGEWIJZE LEEROMGEVING

Samenwerking is het sleutelwoord voor dit type leeromgeving. Samenwerking tussen studenten, maar ook tussen studenten en docent als de laatste aan de activiteiten deelneemt. Een voorbeeld van een groepsgewijze leeromgeving is het in kleine groepen uitvoeren van opdrachten en problemen oplossen, zoals bij practicum. Dit kan met of zonder docent gebeuren. Een groepsgewijze leeromgeving is dus geen klassikale les. Is een docent aanwezig, dan vervult deze meestal de rol van sturend begeleider en of vraagbaak. Een groepsgewijze leersituatie is

zowel effectief als gecompliceerd omdat behalve het leerdoel van de feitelijke opdracht ook het aanleren van reactieve en sociale vaardigheden wordt beoogd.

Nu de samenleving in toenemende mate vraagt om burgers en werknemers met sterke sociale vaardigheden is het – geheel los van interactieve multimedia – van groot belang dat de beroepsopleidingen daarop inspelen door via meer groepsopdrachten de onderlinge samenwerking te bevorderen. In het werkveld is sprake van socialisering: vergaande individualisering van de opleiding is daarom absoluut ongewenst.

Voor groepsgewijs leren zal meer tijd beschikbaar komen als er geleidelijk aan minder hoorcolleges en klassikale lessen zullen worden gegeven: voor het instructieproces komen immers steeds meer technieken zoals interactieve multimedia beschikbaar. Dat is gunstig want het volgen van een hoorcollege is niet bevorderlijk voor het leren samenwerken. Objectief gezien is men tijdens de lange initiële opleiding (vanaf het zesde tot bijvoorbeeld het achttiende jaar) bezig samen met anderen naar een spreker (een docent) te luisteren. De leerlingen gaan naar school, maar de sociale interactie tussen de leerlingen vindt niet plaats tijdens de les. Overeenkomstig het honderd jaar oude beeld van Maria Montessori zitten ze nog steeds vaak 'als vlinders opgeprikt in hun lesbanken'. Sociale vorming vindt wel plaats op school, maar voornamelijk toevallig buiten de les en niet in een 'werk'situatie. De situatie op Montessori- en Daltonscholen vormt een voorbeeld van aanzetten tot groepsgewijs leren, die in het beroepsonderwijs navolging verdienen; opleidingen als MBA (Master's degree Business Administration) zetten de toon.

2.4.4 DOCENTGESTUURDE LEEROMGEVING

Interactieve multimedialprogramma's kunnen ook door een docent worden gebruikt als presentatiemedium. De docentgestuurde leeromgeving zal minder belangrijk worden, veranderen, maar beslist niet verdwijnen. In deze leeromgeving is een docent de bepalende, sturende persoon. De student is een afhankelijke ontvanger. Een docent fungeert als expert en kennisbron. Voorbeelden zijn praktijkdemonstraties en -instructies op school of tijdens een stage, of klassikale bespreking van opdrachten en hoorcolleges. In feite is de omgeving van de docent de leeromgeving. Ook veel bedrijfstrainingen zijn docentgestuurd. Interactieve multimedia vormen hierbij een krachtig presentatiemiddel.

Bij een groepstraining bedient een docent het interactief multimedialprogramma in een dialoog met een klas of groep, waarbij de groep collectief als gebruiker optreedt. Op deze manier worden in onderling overleg vragen beantwoord of onderdelen gekozen. De combinatie van een groepsdiscussie met een beeldgeoriënteerd leermiddel kan een zeer positief leereffect bewerkstelligen. Deze situatie lijkt sterk op die voor het gebruik van analoge video, maar interactieve multimedia hebben als voordeel dat een docent snel kan reageren op vragen of reacties uit de groep. Zo kan hij van een digitaal videofragment met een praktijksituatie springen naar een bijbehorend stuk theorie en daarna weer terug naar de praktijk (bijv. *Formashon di polis 2001*, zie cd-i > en hierna). In bedrijfstrainingen wordt van deze mogelijkhe-

den veelvuldig en dankbaar gebruik gemaakt, vooral als het onderwerp een sociale component bevat.

De mogelijkheid van een interactief multimedialprogramma om zich aan te passen aan de leerstijl van een individuele gebruiker kan bij klassikaal gebruik niet worden benut. Elke student in de groep heeft immers een andere leerstijl. Daardoor blijft de toepassing hoofdzakelijk beperkt tot tutoriële programma's en casussen. In sommige gevallen is de keuze voor deze leersituatie ingegeven door het ontbreken van voldoende apparatuur. In dat geval is er een groot risico dat de rol van een docent onduidelijk is, vooral als het programma in principe bedoeld is voor individueel gebruik, zoals gebleken is bij technische trainingen bij de VaPro (par. 7.2.4). In geval van technische feitenkennis valt er immers weinig te discussiëren en kan een docent weinig toevoegen aan de productie.

Docenten kunnen ook onderdelen uit een interactief multimedialprogramma gebruiken om in een traditionele klassikale lessituatie een begrip, situatie, vaardigheid, of toepassing toe te lichten. Evenmin als bij groepstraining wordt hierbij de ingebouwde interactiviteit gebruikt anders dan om een fragment gemakkelijk te kunnen opzoeken. Toch vormt deze toepassing in de docentgestuurde leeromgeving een belangrijk element om rekening mee te houden bij de ontwikkeling van interactieve multimediale leermiddelen. Voor docenten is een multifunctioneel leermiddel immers aantrekkelijker dan een leermiddel dat slechts op één manier kan worden toegepast. Zo'n leermiddel kan de invoering van interactieve multimedia in het beroepsonderwijs vergemakkelijken omdat het directe voordelen voor een docent biedt.

▷ **FORMASHON DI POLIS 2001** (zie cd-i)

Opdrachtgever: Korps Politie Nederlandse Antillen
Producent: Circon Nova, Amsterdam

Het interactieve opleidingspakket *Formashon di polis 2001* heeft als doel om aspirant-agenten praktijkgericht op te leiden. Het gaat om een beroepsopleiding.

Maatschappelijke veranderingen leidden bij het politiekorps tot de wens om de basispolitie-opleiding te herstructureren. De opleiding moest beter aansluiten op de veranderde politiepraktijk, rekening houdend met de leerstijl van aspirant-agenten. Op basis van deze wens is een modulaire, praktijkgerichte opleiding ontwikkeld. De kern hiervan wordt gevormd door 45 op video opgenomen praktijksituaties, die gezamenlijk een representatief beeld geven van het takenpakket van de politie. De videofragmenten zijn samen met ruim 35 oriëntatie- en verdiepingskaarten, meer dan 250 wetteksten en ca. 150 vragen en antwoorden op 10 cd-i's gezet. De cursus wordt begeleid door een uitgebreide schriftelijke handleiding.

De cd-i's worden gebruikt als semi-interactieve multimediale database in een docentgestuurde situatie. Het multimedia-aspect wordt uitgebuit door een maximale duur aan digitale video. Het interactieve aspect wordt afzon-

derlijk uitgebuit via een veelheid aan manieren om de verschillende lagen informatie in de database te benaderen.

Elke *praktijksituatie* vormt een kapstok voor allerlei taakaspecten (wetten, bevoegdheden, tactiek, techniek, organisatie, beroepshouding en fysiek). Praktijksituaties kunnen in deelscènes worden afgespeeld. De docent kan aan de hand van deze invalshoeken de kennis en -vaardigheden aan de aspiranten overdragen. Bij diverse onderwerpen kunnen vragen worden geactiveerd.

Een *oriëntatiekaart* geeft een schematisch overzicht van een bepaald thema, zoals het strafproces. De docent kan via hyperlinks de onderdelen hiervan activeren.

Verdiepingskaarten geven gedeelten van de leerstof weer waaraan een instructiemodel ten grondslag ligt, die eveneens op diverse plaatsen geactiveerd kunnen worden.

Voor *navigatie* door het programma is een navigatiebalk ingebouwd met een 'stratenplan', en er is een 'invalshoekbalk' ingebouwd; voor het afspeelen van de videofragmenten is er een videobesturingsbalk.

Waar docenten in het verleden thematisch lesgeven, zijn zij met dit nieuwe leermiddel in staat de leerstof probleemgericht te behandelen. De praktijkgerichtheid van de opleiding is een groot voordeel voor de betreffende doelgroep, die vaak grote moeite heeft met het verwerken van abstracte leerstof. De traditionele vakinhoud is gelijkmatig over de praktijksituaties en in de tijd verdeeld, waarbij de complexiteit van de leerstof in de loop van het programma toeneemt. Uiteindelijk wordt de gehele taak in praktijksimulaties en stages geoefend.

2.4.5 STAGE

De stage vormt een belangrijke leeromgeving in de opleiding (werkend leren). Studenten kunnen elkaar veel leren, elkaar vooruit helpen over lastige hobbels en elkaar motiveren. En aangezien dat precies is wat collega's in een werksituatie doen, trainen ze meteen de juiste vaardigheden. Voor het aanleren van de juiste sociale vaardigheden is geen kunstmatige leeromgeving (een school) nodig. Ook in een stage zijn deze vaardigheden aan te leren. De kwaliteit van een opleiding hangt dus mede af (en niet in onbelangrijke mate!) van het vermogen om stages te regelen in een rijke leeromgeving met een goede begeleider in de betreffende instelling. Aangezien interactieve multimedia nog amper een rol spelen in het werkveld, zal de student deze in dit deel van de opleiding voorlopig hooguit tegenkomen bij de presentatie van zijn werk.

2.4.6 NIEUWE ROL DOCENT EN STUDENT

Nieuwe rol docent

Het streven naar zelfstandiger leren van studenten heeft tot gevolg dat de taak van een docent gevarieerder wordt met meer wisseling in intensiteit. De contacttijd zal

meer gericht zijn op het begeleiden dan op het instrueren. Een docent treedt behalve als inhoudsdeskundige in toenemende mate op als organisator en begeleider van leerprocessen. Globaal is daarmee de nieuwe rol van een docent aangeduid. De taken van een docent die verband houden met het (laten) creëren van een nieuwe leeromgeving kunnen als volgt worden getypeerd: facilitator, structuuraanbieder, gids en begeleider, leerwegregistrator, en kwaliteitsbewaker. De voorbereiding op elke module moet voordat deze aangeboden wordt goed worden overwogen. Hierbij kan een docent stilstaan bij twee vragen, die belangrijk zijn voor het leren: in hoeverre zijn studenten bereid en in staat om bepaalde leeractiviteiten zelfstandig uit te voeren? Welke soort en mate van externe sturing is noodzakelijk om te zorgen voor een verdere verzelfstandiging?

Probleemgestuurd onderwijs – onderwijs aan de hand van praktijksituaties – stelt hoge eisen aan de opleiding en aan de opleiders. Voor het begeleiden van groepsgewijs leren heeft een docent aanzienlijke sociale en intellectuele vaardigheden nodig. Ten eerste om groepsopdrachten te formuleren die gerelateerd zijn aan duidelijke leerdoelen, vervolgens om het groepsproces te begeleiden, en ten slotte om studenten met een individuele toets of opdracht te testen op hun leerresultaten. Groepsgewijs leren komt bijvoorbeeld voor bij sommige bedrijfstrainingen, zoals een cursus voor het voeren van een beoordelingsgesprek; daarbij ontbreekt echter in het algemeen een eindtoets.

De zelfstandige student

De verantwoordelijkheid van de student voor zijn eigen leerproces neemt toe. Het verschil tussen voltijd- en deeltijdonderwijs zal daarbij in toenemende mate vervagen tot een persoonlijke keuze. De student creëert en stuurt in toenemende mate zijn eigen leeromgeving. Dit lukt alleen als men leert zichzelf een aantal vragen te stellen:

- Wat wil ik leren?
- Hoe deel ik de studie-activiteiten in?
- Hoe pak ik elk onderdeel aan: alleen of samen?
- Waarmee heb ik problemen?
- Waar kan ik terugkoppeling krijgen?
- Hoe formuleer ik mijn leervraag of leerprobleem?
- Hoe zou ik mijn leerproces de volgende keer nog beter kunnen organiseren?

Tips van docent aan student

Deze vragen kunnen uitgewerkt in de vorm van aanwijzingen voor het creëren van een leeromgeving. Een docent kan de student hierbij op weg helpen (zodat deze daarna zelfstandig kan leren) met de volgende suggesties:

- Zorg dat je op tijd over alle voorgeschreven leermiddelen beschikt.
- Deel je tijd in en voorkom zo tijdsdruk.
- Selecteer werkplekken aan de hand van beschikbaarheid, gebruikersgemak, hulp en begeleiding.
- Organiseer je sociale leeromgeving.
- Stel je vooraf op de hoogte van digitale leermiddelen. Ga na welke programma-tuur of welk audiovisueel materiaal je nodig hebt. Hoe is de opbouw van het programma: is het geheel van belang of bepaalde delen? Welke controle-, terugkoppelings- en hulpmogelijkheden zijn in het programma ingebouwd?

-
- Laat de infrastructuur geen struikelblok zijn. Laat je goed en tijdig instrueren zodat je de alle leermiddelen kunt bedienen voordat je aan de slag gaat.

2.4.7 DIMENSIES VAN EEN LEEROMGEVING

Als we het begrip leeromgeving verder ontleden aan de hand van de geschetste typologie dan kunnen we nog een aantal dimensies onderscheiden die belangrijk zijn, namelijk tijd, ruimte, infrastructuur, en een sociaal-psychologische dimensie.

De *tijdsdimensie* heeft betrekking op 'wanneer' en 'hoe lang'. Zolang er in wezen onvoldoende leermiddelen beschikbaar zijn, is de leeromgeving slechts tijdelijk en telkens wisselend voor een student of groep beschikbaar. Dit wordt in sterke mate bepaald door het rooster, en de aard en de omvang van de opdracht. Vaak is het gebruik van een bepaalde leeromgeving beperkt tot enkele uren, soms langer (bijv. tijdens een stage). Met interactieve multimediale leermiddelen kan flexibiliteit in tijd worden bereikt (zie par. 7.2.4).

De *ruimtelijke dimensie* heeft betrekking op de plaats waar geleerd of gewerkt wordt: op school, thuis, op stageplaatsen. Deze dimensie is verder in te vullen naar grootte, inrichting, aankleding en ergonomische eisen. Bij een ruime beschikbaarheid kunnen interactieve multimediale leermiddelen ook bijdragen aan flexibiliteit in plaats (zie par. 5.2).

De *infrastructurele dimensie* heeft betrekking op de voor een bepaalde leeromgeving benodigde infrastructuur zoals uitrusting, leermiddelen en organisatiegraad. Deze infrastructuur kan per leeromgeving sterk verschillen. Denk maar eens aan wat nodig is voor respectievelijk een theorielokaal, een practicumlokaal, een praktijkruimte of een open leercentrum.

De *sociaal-psychologische dimensie* geeft aan dat het leren zich ook altijd afspeelt in een 'sociale context' en dat veel leerprocessen interactie tussen student en docent, en student en medestudenten veronderstellen. Deze dimensie is van grote betekenis. Het zou op een misvatting berusten als de leeromgeving alleen getypeerd wordt volgens de eerste drie dimensies. Het is daarom belangrijk dat 'leren van elkaar en met elkaar' in de leeromgeving erkenning en ruimte krijgt. Ook opvattingen, waarden en normen, en leerintenties horen hierbij. De groepswijze leeromgeving biedt hiervoor de meest diverse mogelijkheden.

2.4.8 DE IDEALE LEEROMGEVING

De ideale leeromgeving is *rijk* en compleet. Hiermee wordt bedoeld dat de leeromgeving alle denkbare ingrediënten bevat die de beoogde leerprocessen mogelijk maken. De leeromgeving biedt gevarieerde leerervaringen aan, speelt in op individuele behoeften, mogelijkheden en leerstijlen van studenten, en laat variaties in leerstrategieën toe. Afgezien van de docent is een klaslokaal meestal een *arme*

leeromgeving vergeleken met de situatie thuis, en groepsgewijs leren (afkijken, kletsen) in de klas wordt doorgaans afgeremd...

De ideale leeromgeving nodigt uit tot *activiteit*, met andere woorden: hij roept de vereiste denk- en leeractiviteiten op. Leren vindt alleen plaats als de student iets met de leerstof doet.

De leeromgeving verwijst op zo *realistisch* mogelijke manier naar de werkelijkheid, zodat de student telkens ervaart wat je met de geleerde competenties kunt doen. Opleidingen die zijn ingericht volgens het principe van probleemgestuurd onderwijs, zoals de medische faculteit aan de Rijksuniversiteit Limburg, zorgen er om deze reden voor dat het curriculum vanaf het eerste jaar praktijkgerichte onderdelen bevat.

De leeromgeving bevat *vakdeskundigheid* en voorziet in *sturing en begeleiding*. Hij richt de aandacht op relevante leer- en denkactiviteiten en ondersteunt deze zodanig dat ze leiden tot gewenste leerresultaten voor de student. Traditioneel liggen deze taken bij een docent, in moderne leeromgevingen hoeft dat niet altijd meer.

De ideale leeromgeving *laat langzamerhand de navigatie over aan de student*. De student leert om zijn leren een eigen vorm, inhoud en richting te geven. Daardoor wordt hij steeds minder afhankelijk van de structuur van de leeromgeving en is steeds beter in staat om binnen de leeromgeving zelf te navigeren. Een krachtige leeromgeving is zo opgebouwd dat de verantwoordelijkheid voor het leren zich geleidelijk aan steeds meer verplaatst van de omgeving naar de student.

Ten slotte ontwikkelt de leeromgeving systematisch het *beseff van eigen bekwaamheid* bij de student door mogelijkheden te bieden om de eigen vorderingen vast te stellen. De 'kick van het kunnen' (de toegenomen competentie als gevolg van de eigen inspanning) geeft een goed gevoel.

Een goed en efficiënt gebruik van opleidingsvoorzieningen is belangrijk. Een aantal maatregelen kunnen daartoe bijdragen. Het opleidingsinstituut biedt als facilitator de volgende voorzieningen:

- Variatie aan studie- en werkplekken, en ruimten ingericht conform de geldende ergonomische eisen, waarin individueel en groepsgewijs leren plaats kan vinden; deze leerplaatsen zijn goed toegerust, bereikbaar en met een geregelde en ruime openstelling toegankelijk; er heerst een klimaat waarin men elkaar niet hindert of stoort, maar helpt en ondersteunt.
- Continue beschikbaarheid van kwalitatief hoogwaardige leermiddelen voor alle leeromgevingen.
- (Na)scholing en effectieve hulp aan docent en student voor het optimaal gebruik van de infrastructurale voorzieningen in de nieuwe leeromgeving.
- Advies, begeleiding en materiaal voor de student voor een effectieve besteding van de niet-contactgebonden studie-uren.
- Goede ingangen voor het zelfstandig gebruik van informatiebronnen via onder andere gebruikersvriendelijke zoeksystemen en overzichtelijke en uitnodigende documentatie.

Deze lijst met sociale en materiële condities is niet uitputtend, maar markeert wel een veranderingsproces van een beroepsopleiding die de leeromgeving 'schools en statisch' organiseert naar één die de leeromgeving als 'leef- en werkomgeving' wil

inrichten en waarin veel mogelijkheden worden geboden voor eigen initiatief en zelfstandig leren en werken.

2.4.9 INVOERING VAN INTERACTIEVE MULTIMEDIA

dr. Arthur ten Wolde

Het conventionele klaslokaal als centrale leerplaats voor de docentgestuurde leeromgeving heeft zijn langste tijd gehad. De komende tien jaar zal de toenemende beschikbaarheid van mm-pc's in een netwerk gecombineerd gebruik van interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica faciliteren en daardoor weer nieuwe werkvormen mogelijk maken. Een aparte uitdaging is het ontwerpen van educatieve multimediale 'groupware'. Groupware is programmatuur die geschikt is voor gebruik door verschillende personen (tegelijk). Voorbeelden hiervan bestaan in de vorm van 'adventure'-achtige spellen, meer virtuele omgevingen waarin verschillende spelers in een netwerk kunnen deelnemen.

Voor individueel en groepsgewijs gebruik van interactieve multimedia zijn open leercentra nodig met voldoende apparatuur. Daarbij kan men op basis van beschikbare titels anno 1996 nog kiezen voor cd-i. Met het oog op de nabije toekomst is een netwerk van mm-pc's meer aan te raden. De functionaliteit van cd-i kan hierin verwerkt worden. Niet alleen kunnen met dit netwerk gegevens van studenten centraal worden geregistreerd, interactieve multimedia kunnen ook worden gecombineerd met telematica (zie hoofdstuk 4). Als gevolg van telematica zal het schoolgebouw meer benut worden als ontmoetingsplaats voor sociale contacten en groepsactiviteiten. Het open leercentrum heeft als voordeel ten opzichte van een klaslokaal dat individueel leren wordt gecombineerd met een sociale context waarin ook andere werkvormen kunnen worden toegepast.

Het realiseren van een nieuwe leeromgeving is een proces van jaren. Maar profetisch is de voorspelling al lang niet meer: de huidige ontwikkeling in de richting van studentgestuurd onderwijs zet door. Daarnaast dient de tendens naar probleemgestuurd onderwijs ook doorgezet te worden. De resultaten van de medische faculteit aan de Rijksuniversiteit Limburg geven aan dat probleemgestuurd onderwijs onder de huidige omstandigheden voor het aanleren van kennis en (reproductieve) cognitieve vaardigheden even goed functioneert als traditioneel onderwijs [Verwijnen, 1990], terwijl het voor het aanleren van een productieve vaardigheid zoals diagnostiseren zelfs effectiever lijkt te werken [Schmidt, 1996]. Probleemgestuurd onderwijs past beter bij de nieuwe paradigma's, en biedt bovendien veel meer ruimte om de onderwijskundige mogelijkheden van interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica uit te buiten.

De prikkel om interactieve multimedia in te voeren, dient vooral voort te komen uit het streven naar verbetering van de effectiviteit en efficiëntie van de beroepsopleiding. De vraag naar meer en verdere individualisering, persoonlijke leerwegen, meer differentiatie naar tempo en inhoud kan zo voor alle partijen grotendeels bevredigend beantwoord worden.

De beste invoeringsstrategie voor interactieve multimedia in een beroepsopleiding

is sterk afhankelijk van de bestaande opleidingssituatie. Voor reguliere opleidingen is sprake van een meervoudige innovatie (zie par. 6.2.4), vooral technisch en didactisch. Bij het bepalen van deze strategie moet de opleiding het eigen innovatievermogen schatten, en op grond daarvan ambitieuze, maar realistische doelen stellen. Voor een minder innovatieve organisatie kan het KISS-principe ('Keep it Simple, Stupid') zeer waardevol zijn. Invoering van de video-cd in plaats van een cd-i kan in zo'n geval de juiste keuze zijn, omdat docenten het belang ervan inzien en ermee kunnen werken. De semi-interactieve video-cd is een eenvoudige versie van de cd-i, waarbij de aard van de interactiviteit beperkt is tot het kiezen van een videofragment.

Private opleidingen zoals PBNA en LOI hebben een gunstige Ausgangssituatie. De opleiding bestaat uit cursussen en is al ingericht volgens een strikt modulair curriculum met duidelijk geformuleerde leerdoelen. De cursisten zijn gemotiveerd en in staat zelfstandig te werken. Er zijn voldoende investeringsgelden. Het is echter belangrijk op te merken dat dit verworven voordelen betreft. De voorsprong van private opleidingen bij de toepassing van interactieve multimedia komt mede voort uit het winstoordeel dat een permanente intrinsieke prikkel vormt tot optimalisatie van de opleiding in termen van effectiviteit en efficiëntie. Hetzelfde geldt voor bedrijfstrainingen. De introductie van interactieve multimedia heeft voor afstands-onderwijs ook een heel ander effect dan voor klassikaal onderwijs (zie par. 5.2).

Bij reguliere opleidingen is deze prikkel minder sterk aanwezig. Wel wordt de prikkel om effectiever met kosten en baten om te gaan steeds sterker door de bezuinigingen van de centrale overheid. Een ander verschil met particuliere opleidingen is dat ze voornamelijk een jongere, minder zelfstandige doelgroep bedienen. Het gaat vaak om initieel beroepsopleiding, waarin behalve kennis en vaardigheden ook attitudes worden aangeleerd. Dit is echter geen argument tegen invoering van interactieve multimedia! De uitdaging is immers om het instructieproces te verbeteren door individualisering, en om door middel van praktijkgericht onderwijs de sociale leerdoelen na te streven. Een voorwaarde voor brede invoering is dat de leerdoelen duidelijk worden geformuleerd zodat de interactieve multimediaprogramma's hierop kunnen aansluiten. Zonder een helder en modulair gestructureerd curriculum zullen interactieve multimedia beperkt blijven tot geïsoleerde toepassingen, waarbij de leercontext niet verandert en nauwelijks leereffecten optreden. Om interactieve multimedia op een functionele wijze te integreren, is voldoende geschikte educatieve programmatuur nodig met instructie, herhalingsstof, diagnostische toetsen, zelfcorrigerende toetsen, extra oefenstof en verrijkingsmateriaal.

Interactieve multimedia vinden nog nauwelijks toepassingen in het werkveld. De roep om invoering komt daar dus niet vandaan. Kantoren staan vol pc's en maken veelvuldig gebruik van telematica, maar interactieve multimedia komt men nauwelijks tegen. Uitzondering hierop vormt het snel toenemende gebruik als presentatiemiddel voor lezingen, of voor informatie aan klanten: interactieve multimedia worden vooral toegepast voor kennisoverdracht. Mede daardoor is er juist vanuit het beroepsopleiding wel degelijk een roep om interactieve multimedia. Werknemers in het mbo (onder andere docenten) die betrokken zijn bij de innovatie van de opleiding en de leeromgeving, ervaren het gebrek aan beschikbare programma's als

een groot gemis. Omdat interactieve multimedia vooral toepassingen vinden in het onderwijsleerproces, heeft men – gesteld dat men besluit tot invoering van interactieve multimedia – eigenlijk geen andere keus dan het zonder omwegen daadwerkelijk in het primaire proces in te voeren. De voordelen van de pc voor ondersteunende processen (zoals administratie) zorgden ervoor dat het onderwijzend personeel buiten de lessituatie met de techniek bekend werd en de mogelijkheden ervan ging waarderen; voor interactieve multimedia geldt dit in veel mindere mate. Het enige wat men kan doen, is de voordelen van interactieve multimedia als presentatiemiddel onder de aandacht van docenten brengen. Door mm-pc's in de school te introduceren (met eenvoudige programmatuur voor het maken van multimediale presentaties) krijgen docenten de gelegenheid met het medium kennis te maken. Deze ervaring zal hen helpen de kracht van interactieve multimedia voor opleidingsdoelen in te zien, te waarderen en effectief te gebruiken. Indien mogelijk moet dit de eerste stap van het invoeringsproces zijn.

De tweede activiteit die parallel aan de eerste kan plaatsvinden, is de inrichting van een open leercentrum met voldoende interactieve multimedia-apparatuur, bij voorkeur mm-pc's in een netwerk. De derde activiteit – eveneens parallel – is zorgen voor geschikte interactieve multimediale leermiddelen. Invoering van interactieve multimedia in de opleiding is dus alleen effectief als de technische infrastructuur, de leermiddelen en de manier van opleiden worden herzien. Het is een omvangrijke transformatie, die niet over één nacht ijs zal gaan.

Bij succesvolle invoering zal het instructieproces effectiever verlopen dan tot nu toe het geval was. Individualisering van het instructieproces heeft echter als belangrijk negatief effect dat de oefening van sociale vaardigheden afneemt, terwijl deze vaardigheden in het werkveld juist een steeds grotere rol spelen. Om dit effect niet alleen te compenseren maar krachtig tegen te gaan, dient men ernaar te streven vrijgekomen tijd en middelen te gebruiken om groepsgewijs leren te stimuleren.

2.5 PRODUCTIE EN KOSTEN

*drs. Catherine van de Graaf en mr. Hugo Bellaart**

2.5.1 ALGEMEEN

De ontwikkeling en de productie van een interactief multimedialprogramma is een multidisciplinaire aangelegenheid. Projectmanagement is daarom een essentieel onderdeel van het proces. In de beginfase van de multimedia-industrie probeerden veel aanbieders alle disciplines te vertegenwoordigen; momenteel vindt in toenemende mate specialisatie plaats en komen producties in onderlinge samenwerking tot stand. De kwaliteit van de producten verbetert daardoor significant.

Deze paragraaf gaat in op de ontwikkeling, de productie en de kosten van interactieve multimediale leermiddelen bestemd voor individueel gebruik. Juist deze – de meest innovatieve – stellen hoge eisen aan vormgeving, interactiviteit, ergonomie

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 2, respectievelijk hoofdstuk 8.

enz. Gezien de enorme investering voor dit soort producties is het duidelijk dat een goede onderbouwing voor de keuze noodzakelijk is. Een verantwoorde productie begint dan ook altijd met een gedegen analyse van kosten en baten. Interactieve multimedia moeten een duidelijke meerwaarde bieden ten opzichte van goedkopere alternatieve leermiddelen op grond van eerder genoemde overwegingen als onderwijskundige effectiviteit, efficiëntie en flexibiliteit. Interactieve multimediale leermiddelen dienen aan zeer hoge standaarden te voldoen, zeker bij individueel gebruik. Een goed leermiddel voldoet aan de eis dat de leerstof compleet en correct wordt behandeld en dat studenten met verschillende leerstijlen er effectief mee moeten kunnen werken. Hierbij speelt de verwachte grootte en homogeniteit van de doelgroep of de afzetmarkt een belangrijke rol. Alleen onder deze strenge kwaliteitsvoorwaarden zullen interactieve multimedia een bijdrage kunnen leveren aan de gestelde innovatiedoelstellingen.

2.5.2 PRODUCTIEFASEN

0. Voorafgaand aan een eventuele productie van een of meer interactieve multimediaprogramma's ontstaat het idee voor een leermiddel. In de praktijk van 1996 ontstaan deze ideeën bij docenten, de vakgroep, uitgevers, opleiders, ontwikkelaars en overheden. Het idee wordt geformuleerd en van een (groep) eigenaren voorzien. In de *haalbaarheidsstudie* (zie fig. 2.3) worden de behoefte aan het leermiddel in de markt, het bestaan van vergelijkbare leermiddelen, de mogelijkheid om de leerdoelen effectief te behalen met interactieve multimedia, de juridische belemmeringen en ten slotte de financiële haalbaarheid bekeken. Als deze analyse in eerste instantie positief uitvalt, worden de doelgroepen vastgelegd met hun kenmerken zoals voorkennis, motivatie, bekendheid met interactieve multimedia, en eventuele audiovisuele instelling, en verder de onderwijskundige kenmerken van de betreffende opleidingen, en de betreffende eindtermen. Op basis van dit onderzoek wordt een curriculum beschreven waarin de indeling van het leermiddel, de didactische uitgangspunten en een beslissing over de te gebruiken audiovisuele media staan.
1. In het *vooronderzoek* wordt dit curriculum uitgewerkt tot productdefinitie waarin alle elementen beschreven staan. Vaak gaat dit vergezeld van een prototype. In dit stadium wordt duidelijk wat de kosten van de totale productie zullen worden. In de VS wordt vaak een prijsafspraken gemaakt voor het functioneel ontwerp waarna een vaste prijs voor de eigenlijke productie wordt vastgelegd in een definitieve offerte.
2. Als het project doorgaat volgt een definitief *productontwerp* in onderwijskundige termen.
3. Dit productontwerp wordt in het *detailontwerp* uitgewerkt tot een draaiboek waarmee de productie kan worden gerealiseerd.
4. De *realisatie* bestaat uit twee onderdelen: de productie van audio en video (multimedia) en van programmatuur (interactiviteit). De productie van het au-

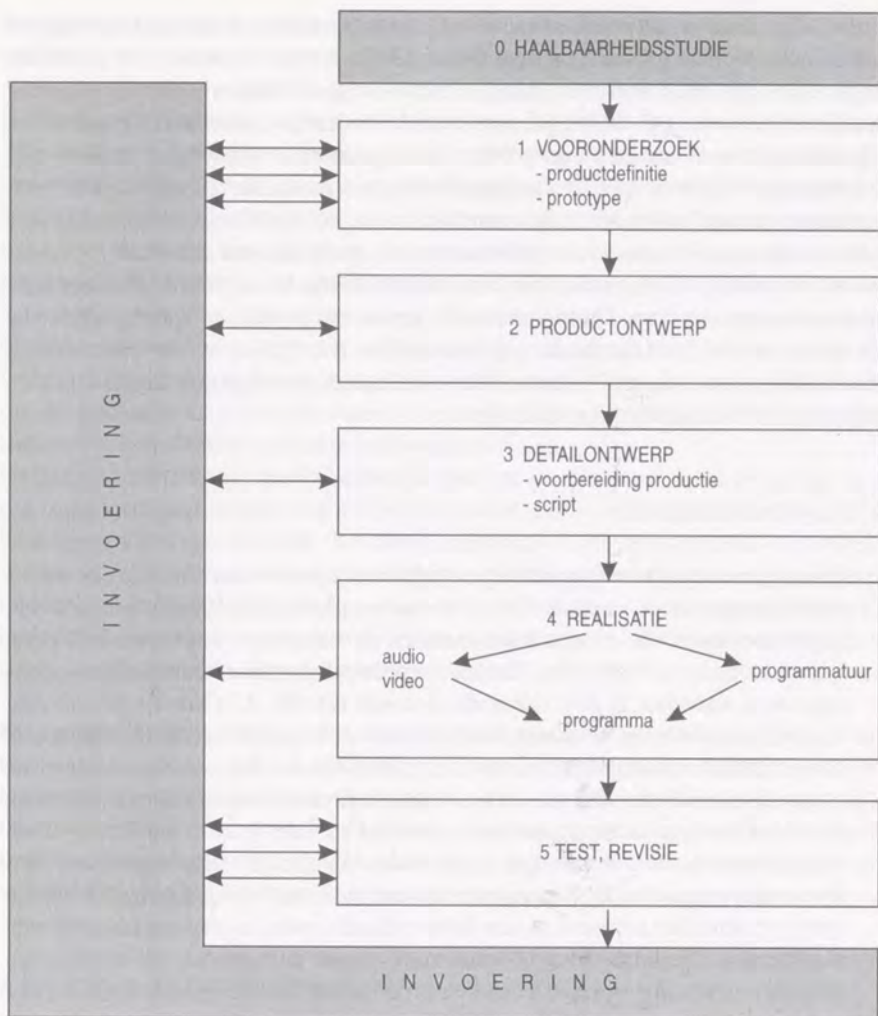


Fig. 2.3 Ontwikfelschema voor interactieve multimedia

audiovisuele materiaal is de grootste kostenpost van de totale productie. In dit opzicht verschilt de productie van een interactief multimedialprogramma weinig van die van een speelfilm. De expertise voor de productie van zo'n programma is dan ook ruimschoots aanwezig in de bestaande audiovisuele industrie voor film en tv. Ook gebruik van bestaande fragmenten is duur, vanwege de gebruiksrechten. Digitalisering van bewegend beeld en geluid (enkele honderden gulden per minuut) vormt echter weer een te verwaarlozen kostenpost.

Het realiseren van de programmatuur vormt niet de voornaamste kostenpost, waardoor relatief weinig aandacht wordt besteed aan het optimaliseren ervan. Wel legt men eigen bibliotheken van standaardroutines aan en reduceert men de kosten door geplande serieproductie. Dit is des te belangrijker naarmate de interactiviteit van het programma groter is. De programmering van de hypermediastructuur kan plaatsvinden in een auteursomgeving (zoals Authorware Professional, zie par. 2.5.3), maar men kiest ook vaak voor een lagere program-

meertaal zoals C++ of zelfs voor machinetaal. Interactiviteit en multimedia worden verenigd op een harde schijf.

5. In de fase van *test en revisie*, die uitvoerig plaatsvindt met een grote doelgroep, worden fouten verwijderd en specificaties onderzocht. Dit kan leiden tot herzieningen ('incremental prototyping'). Om de kans daarop te minimaliseren, is het van groot belang dat in alle ontwikkelstadia – en niet pas in de testfase – rekening gehouden wordt met aspecten van *invoering*.

Uiteindelijk wordt het programma vaak bij een willekeurige fabriek op een cd geperst en verpakt. Het persen kost bij voldoende oplage nog slechts enkele guldens per schijfje. Vervolgens is het programma gereed voor distributie en gebruik. Op de kosten wordt nader ingegaan in par. 2.5.4.

2.5.3 PROGRAMMERING

*drs. Marcel Gmelich Meijling**

Voor het programmeren van een interactieve multimediale productie bestaan diverse gereedschappen. Dit zijn zelf ook weer computerprogramma's die kunnen worden onderverdeeld in auteurstalen, auteurssystemen en auteursomgevingen. Auteurstalen zijn speciale programmeertalen die zijn voorzien van commando's voor hypermediastructuren. Het belang van auteurstalen als zelfstandig gereedschap is relatief klein. Een auteurstaal maakt vaak onderdeel uit van een auteursstelsel. Verder speelt een rol dat programmeren met een auteurstaal vaak weinig verschilt van programmeren met een algemene hogere programmeertaal. Een auteursstelsel biedt de auteur meer ondersteuning. Het bestaat uit een aantal gereedschappen voor de productie van programmatuur. Behalve een auteurstaal kunnen dit gereedschappen zijn voor het maken van animaties, illustraties of 'drukknoppen' op het scherm. Een auteursomgeving ten slotte is een uitbreiding van een auteursstelsel met gereedschappen die volgens een expliciete methode het gehele ontwikkelproces ondersteunen, dat wil zeggen de programmatuur specificeren, ontwerpen, analyseren, evalueren en documenteren.

Auteurssystemen

De meeste interactieve multimedia worden gemaakt met een auteursstelsel. De volgende drie doelstellingen liggen ten grondslag aan de ontwikkeling van auteursstelsels:

1. Ontwikkeling van interactieve multimediale leermiddelen door niet-programmeurs zoals docenten.
2. Kortere ontwikkeltijd van educatieve programmatuur.
3. Eenvoudige uitwisseling van ontwikkelde programmatuur tussen verschillende platforms.

* Marcel Gmelich Meijling werkt bij het BSO-IMCC aan de ontwikkeling van multimediale leermiddelen voor bedrijfstrainingen.

Een auteursysteem fungeert als codegenerator. De programmacode hoeft niet door de gebruiker te worden uitgeschreven maar wordt gegenereerd met behulp van speciale commando's. Het auteursysteem ontnemt de programmeur een aantal taken zoals het herschrijven van het scherm of het vergelijken van de positie van de muis met die van een drukknop. De gebruiker werkt daardoor op een hoger abstractieniveau dan bij een auteurstaal. Hij specificeert vooral wat het programma kan en niet hoe het systeem dat verwezenlijkt. Een idee in daadwerkelijk werkende programmatuur vertalen kan daardoor sneller en eenvoudiger gebeuren. Hierdoor neemt de ontwikkeltijd af, er wordt een zekere mate van platformafhankelijkheid bereikt en het systeem is toegankelijk voor niet-programmeurs. Deze onafhankelijkheid van het platform komt voort uit het feit dat een auteursysteem op basis van de specificaties van de programmeur voor verschillende systemen verschillende codes kan genereren. De mogelijkheden om de programmatuur ook daadwerkelijk op verschillende platforms af te spelen, verschillen echter sterk per auteursysteem.

Het eerstgenoemde en oorspronkelijke doel van auteursystemen is slechts ten dele bereikt en vormt niet langer de voornaamste drijfveer voor verdere ontwikkeling. Het zijn vooral de professionele producenten van interactieve multimedia die profiteren van de voordelen van auteursystemen. Daarbij wordt het auteursysteem meestal gebruikt door verschillende bij het ontwikkelproces betrokken specialisten, zoals een onderwijskundig ontwerper, een grafisch ontwerper en een programmeur. De grafisch vormgever plaatst bijvoorbeeld de beeldschermelementen en bepaalt de verandering van uiterlijk van een drukknop als de cursor er op staat, terwijl de programmeur de functie van de drukknop definieert.

Ondanks de beschreven voordelen tekent zich een ontwikkeling af, waarin producenten auteursystemen steeds minder gebruiken omdat zij zich beperkt voelen in de mogelijkheden die de systemen bieden. Ze grijpen daarbij terug op algemene hogere programmeertalen. Hoewel gebruikersvriendelijkheid en programmeervrijheid elkaar tot op zekere hoogte uitsluiten, verwacht men echter toch dat in de komende tien jaar auteursgereedschappen zullen ontstaan die beide beter combineren, waardoor het gebruik van hogere programmeertalen weer zou afnemen.

titel	uitgever	voor platform
Authorware Professional	TMS Multimedia, Den Haag	pc
Multimediamaker (MMM)	PRINT, CPS, Hoevelaken	pc
Saturnus videobase	Systeemhuis De Kooi, Ruinen	pc
Book One Professional	Parallax programmatuur Publishers	pc
'Verpoorten' (in ontwikkeling)	ECCO, Universiteit van Utrecht, Internetadres: http://www.ecco.ruu.nl	pc
Media Mogul	Philips Media, Eindhoven; MGM	cd-i
CD-Easy	Philips Media, Eindhoven; MGM	cd-i
ABCD-i	Script Systems, Deventer	cd-i

Tabel 2.11 Een aantal auteursystemen voor interactieve multimediateleprogramma's

Belangrijk is dat er betere gereedschappen komen waarmee docenten interactieve multimedia kunnen maken. De grote voordelen van het zelf ontwikkelen van interactieve multimediale leermiddelen zijn dat docenten met de nieuwe techniek bekend kunnen raken, en dat het gebruik en het aantal beschikbare programma's toenemen. Hierbij moet echter een belangrijke kanttekening worden geplaatst. Om met een auteursstelsel een complexe interactieve structuur te realiseren, zijn in grote lijnen dezelfde cognitieve vaardigheden nodig als voor het programmeren in bijvoorbeeld C++. Door gebrek aan ervaring loopt een docent dus het risico een productie te maken waarvan het niveau niet hoog genoeg is. Een interactief multimediaal leermiddel heeft zoals gezegd pas meerwaarde ten opzichte van andere leermiddelen als het aan zeer hoge eisen voldoet. De invoering van een productie van onvoldoende niveau zal tot teleurstellingen leiden waardoor een brede invoering niet wordt versneld, maar wordt tegengegaan. Een niet-programmeur kan zich daarom het beste beperken tot het maken van eenvoudige programma's. In expertisecentra van mbo-colleges of hogescholen, waar men voldoende tijd kan uittrekken voor het ontwerp van interactieve multimedia, kan programmeerervaring worden opgedaan waardoor uiteraard meer mogelijkheden ontstaan. In alle gevallen moeten de ontwikkelkosten bedrijfsmatig in rekening worden gebracht, en worden afgewogen tegen inkoop of uitbesteding.

2.5.4 ONTWIKKELKOSTEN

De kosten van professionele interactieve multimediatproducties variëren ruwweg van 50 duizend tot enkele miljoenen gulden. De meeste producties kosten tussen de 3,5 en 6,5 ton. Een belangrijke factor hierbij is om welke toepassing het gaat, want een oefenprogramma is in het algemeen goedkoper dan een 'adventure'-achtige simulatie. Andere belangrijke factoren zijn de absolute hoeveelheid opgenomen informatie, de hoeveelheid en complexiteit van de verzamelde kennis (bijv. voor een naslagwerk), de mate waarin bewegende video en twee- of driedimensionale animatie worden toegepast, en de oplage. In verband met de digitalisering zijn video-opnamen van hoge kwaliteit nodig. Extra kosten zijn verbonden aan het gebruik van drama. Een ruwe indicatie van de verdeling van de kosten over het totale productietraject is weergegeven in tabel 2.12.

vooronderzoek tot en met productdefinitie	15-20%
prototype, productontwerp en detailontwerp	20-30%
realisatie	30-45%
test en revisie	10-20%

Tabel 2.12 Ruwe indicatie van de kostenverdeling over het totale productietraject

De ontwikkelingskosten van een interactief multimediaal leermiddel 'per student' liggen niet hoger dan die van een ander leermiddel. Het is de verdeling van de investering over de betrokken partijen die aanzienlijk afwijkt van wat bij de ontwikkeling van een boek gebruikelijk is. Terwijl bij het schrijven van een nieuw leerboek vaak grote risico's worden genomen door de auteurs, zijn bij de ontwik-

keling van interactieve multimedia de andere initiatiefnemers verantwoordelijk voor de eerste investeringen.

Over de levenscyclus van interactieve multimediale leermiddelen is nog onvoldoende bekend. Deze cyclus zal ongetwijfeld worden bepaald door het toegepaste concept, de cultuurgevoeligheid van het onderwerp en de mate waarin kennis verouderd. Op voorhand kan hierover worden gezegd dat interactieve multimediale leermiddelen in het algemeen gevoeliger zullen zijn voor veroudering dan boeken, omdat de kracht van multimedia in de audiovisuele weergave van de veranderende werkelijkheid ligt. In veel producties komen persoonlijke en sociale situaties voor die door de wisselende mode, haardracht en taalgebruik sneller zullen verouderen dan wanneer vergelijkbare situaties in algemene, zij het onhandige termen tekstueel worden beschreven. Een veilige schatting ligt dicht bij vijf jaar dan bij de tien jaar die voor boeken wordt gehanteerd. De terugverdientijd mag in dit licht niet langer zijn dan drie jaar. Over de besproken snelle opeenvolging van de verschillende dragers hoeft men zich in dit verband geen zorgen te maken, omdat de nieuwe systemen zoals de dvd-speler waarschijnlijk minstens tien jaar geschikt zullen blijven voor de huidige cd's.

2.5.5 MARKTWERKING

De ontwikkeling van interactieve multimediale leermiddelen past zoals gezegd in het innovatiepatroon dat beroepsopleidingen in Nederland vaak voorstaan: flexibele leerwegen, ten dele zelfstandig afstuderende cursisten, actuele en aansprekende leermiddelen. Daarnaast wekken de mogelijkheden tot verkorting van de studietijd en meer effectiviteit van de opleiding interesse voor interactieve multimediale leermiddelen. Dat betekent echter niet dat een goede marktwerking vanzelf zal ontstaan. Het is voor aanbieders niet gemakkelijk de enorme investeringen voor de ontwikkeling van interactieve multimediateproducties te rechtvaardigen. De ontwikkeling van de markt voor geavanceerde leermiddelen wordt bepaald door twee factoren: kritische massa en marktomvang.

Een substantiële markt voor interactieve multimediale leermiddelen kan pas ontstaan als er voldoende aanbod is. Opleidingen kunnen de benodigde investeringen in apparatuur slechts verantwoorden als deze voortdurend wordt gebruikt. Daarnaast moet niet alleen het totale aanbod, maar ook het aanbod per vak en per leerjaar boven een kritische massa uitkomen. Als men slechts twee maanden per jaar met interactieve multimedia kan werken en voor de rest van het jaar alleen traditionele leermiddelen beschikbaar zijn, is invoering op brede schaal moeilijk te verantwoorden. Het grootste obstakel is de genoemde invoering van een nieuw opleidingsconcept. Zolang onvoldoende leermiddelen beschikbaar zijn voor dit nieuwe concept zal de overstap niet worden gemaakt. Kortom: het bekende kip-ei probleem.

In het kleine Nederland is de markt per definitie beperkt. Het aantal instellingen voor beroepsopleidingen zal de komende jaren afnemen tot minder dan 200. De productie van interactieve multimedia lijdt aan dezelfde problemen als de Nederlands speelfilm. De ontwikkeling van een Europese leermiddelenmarkt wordt gehinderd door de diversiteit in taal, cultuur en opleidingssystemen. Engelstalige

producties zullen slechts ten dele uitkomst bieden, omdat ze alleen het eerste probleem oplossen.

Onder de gegeven omstandigheden mag worden verwacht dat marktontwikkeling slechts zal optreden als zinvolle deelmarkten per producttype worden ontwikkeld, en als een combinatie van partijen daaraan meewerkt.

Leermiddelen over generieke onderwerpen die (vrijwel) alle mbo-studenten bedienen, kunnen voor de mbo-markt worden ontwikkeld en terugverdiend. Hierbij zal het gaan om de algemene vakken in de eerste leerjaren, zoals Engels en wiskunde. Het is in het algemeen erg belangrijk dat interactieve multimediaproducties op een doelgroep en een opleiding worden afgestemd. Hier bestaat in de praktijk echter een spanningsveld vanwege de hoge kosten die dwingen tot een verbreding van de doelgroep. Voor veel denkbare producties is de doelgroep in het mbo of hbo alleen niet groot genoeg om de kosten terug te verdienen. Leermiddelen voor een specifiek deelterrein van een opleidingssector kunnen worden ontwikkeld voor een combinatie van mbo, hbo en het bedrijfsleven.

De kritische massa aan interactieve multimediale leermiddelen kan slechts ontstaan als de belanghebbende partijen daartoe hun krachten bundelen: opleidingen, overheden, multimedia-industrie, ontwikkelaars en uitgevers. De opleidingen dragen daarbij het risico om collectief vooraf in te kopen; de overheid zorgt voor aanjaagsubsidies; de industrie investeert in ontwikkeling, ontwikkelaars zorgen voor de kwaliteit en efficiënte productie, en uitgevers benaderen de markt collectief. In dit verband verdient het project School 2000 van Philips en het Nederlands Instituut voor Audiovisuele Media (NIAM) vermelding dat is gericht op stimulering van uitgevers en andere partijen om aantrekkelijke en educatief hoogwaardige programma's te ontwikkelen op cd-i.

Voor het mbo is de stichting Fonds Interactieve Multimediaproducties Beroepsopleidingen (FIMMBO) opgericht als investeringsfonds ter bevordering van interactieve multimedia (zie par. 8.5). Het mbo profiteert van de ontwikkeling van landelijke eindtermen die de schaalgrootte verbeteren. De initiatie voor producties vindt vaak plaats vanuit landelijke instanties zoals de ondersteunende organisatie CIBB, en Landelijke Organen Beroepsonderwijs (LOB's) met ruime investeringsfondsen zoals de VaPro en het Opleidingsinstituut Voor de Distributie (OVD). Deze organisaties weten bovendien te profiteren van de EG-fondsen voor multimedia in het kader van projecten zoals Socrates, Leonardo, de Telematica-gelden en de Task Force Educational Multimedia Software. Ook is er nog het Consortium voor Innovatie, een verbond van ongeveer tien vooruitstrevende mbo-colleges dat zorgt voor extra impulsen.

In het hbo blijft het aantal producties duidelijk achter. Hiervoor zijn een aantal oorzaken aan te geven. In de eerst plaats ontbreekt een investeringsfonds. Een Consortium voor Innovatie werd opgericht in november 1995, enkele jaren later dan in het mbo. Verder is het mogelijk dat de absolute schaalgrootte van het hbo ten opzichte van het mbo hierbij een rol speelt. Het ontbreken van landelijke afstemming over de curricula is waarschijnlijk de belangrijkste factor. Het hbo snijdt zichzelf in de vingers omdat elke hogeschool ook wat betreft het curriculum een sterke eigen identiteit heeft en leidt aan het 'not-invented-here' syndroom. De onbetwiste koploper als bron van innovatie met interactieve multimedia in het hbo,

het expertisecentrum Cetus van de Hogeschool van Utrecht, is desondanks een typisch voorbeeld van deze aanpak. Deze beperkt de uitwisselbaarheid van leermiddelen in het algemeen; voor interactieve multimedia is dit een bijzondere handicap omdat schaalgrootte een vereiste is voor rendement. Een doelgroep als 'Nederlandstalige studenten in het hoger technisch beroepsonderwijs van een bepaalde hogeschool' is daarvoor te klein. Hierdoor dreigen belangrijke kansen voor verbetering van de landelijke opleidingskwaliteit en -efficiëntie te worden gemist. Het is belangrijk dat landelijke overeenstemming bestaat over bruikbare eindtermen. In de tussentijd zouden docenten in het hbo kunnen profiteren van de taalvaardigheid van hbo-studenten en kennis nemen van producties uit vooral Engelstalige landen.

In het bijzonder is een stimuleringsbeleid van de overheid gericht op hoogwaardige interactieve multimediale leermiddelen nodig, zodat de noodzakelijke kritische massa in Nederland in voldoende tempo kan worden bereikt. Hierbij is het belangrijk om zowel de complicaties uit de voormalige PRINT-aanpak (overmatige productie van onvoldoende toepasbare leermiddelen) en die uit de PRESTO-aanpak (een aantal van de meest innovatieve initiatieven werd ontmoedigd) te voorkomen.

2.6 ONDERZOEK

Het optreden van de genoemde effecten van interactieve multimedia (kostenbesparing, leereffect, flexibiliteit in tijd en plaats) is aangetoond in wetenschappelijke experimenten of in specifieke praktijksituaties. Over de wijze waarop men deze in de praktijk van een beroepsopleiding kan realiseren, is echter nog veel onbekend. Aan platforms voor wetenschappelijk onderzoek naar interactieve multimedia ontbreekt het niet in Nederland. Het onderzoeksvolume is echter onvoldoende en de resultaten bieden vrij weinig aanknopingspunten voor degenen die de techniek daadwerkelijk willen toepassen [Moonen, 1991]. Een adequate theorie over 'leren' is nog steeds niet voorhanden: een beter theoretisch kader van waaruit de mogelijkheden van interactieve multimedia kunnen worden afgeleid, zou uiteraard van grote waarde zijn. Men is aangewezen op empirisch onderzoek. Dit onderzoek heeft weliswaar de kracht van de techniek onomstotelijk aangetoond [Schadé, 1993; Perelman, 1993], maar lijdt aan de onoverkomelijke beperking dat de effectiviteit in een praktische opleidingssituatie sterk afhangt van de opleidingscontext. En zelfs als bij herstructurering van een cursus de effectiviteit en efficiëntie sterk verbeteren, blijkt dit vaak meer het gevolg te zijn van een wijziging in de onderwijskundige aanpak dan in het gebruik van interactieve multimedia [Schaafstal, 1995].

Van de vele redenen waarom de beschikbare wetenschappelijke kennis over interactieve multimedia en opleiding onvoldoende richting kan geven aan de praktijk, willen we er twee noemen. Ten eerste heeft het onderwijs ruime ervaring kunnen opdoen met de beeldplaat (onderwijskundig gezien equivalent aan de cd-i), maar blijkt kennis over het gebruik ervan niet wijd verspreid te zijn. Ten tweede kenmerkt het internationale onderwijsonderzoek zich door conservatisme en een neiging tot overdreven nadruk op intern-onderwijskundige problemen met een te geringe aandacht voor de mogelijkheden van nieuwe technieken. Dit heeft tot gevolg dat ontwikkelaars noodgedwongen tegelijkertijd onderzoekers zijn, en dat het onder-

zoekveld de ontwikkeling niet stuurt maar zich veeleer laat sturen. De weinige onderzoekers die wel richting kunnen geven aan de ontwikkelingen komen tijd tekort om aan de vele vragen tegemoet te komen.

In Japan is een landelijk expertisecentrum opgericht, de National Institute of Educational Multimedia (zie par. 1.4). In Nederland zijn onderwijstechnologische onderzoeksscholen opgericht. Hierdoor is de onderlinge kennisoverdracht gegarandeerd, maar het aantal samenwerkingsverbanden dat eruit is voortgekomen, valt enigszins tegen. Een positieve ontwikkeling is dat wordt gewerkt en gebouwd aan demonstratieprojecten zoals 'De school van de toekomst' in het mbo en 'De school van morgen' in het hbo.

2.7 CONCLUSIES

Interactieve multimedia zullen in de komende jaren via de mm-pc, de dvd en computernetwerken in brede kring beschikbaar komen.

Congruent gebruik van interactieve multimediale leermiddelen biedt mogelijkheden voor verbetering van de kwaliteit, de efficiëntie en de flexibiliteit van beroepsopleidingen. De voordelen van multimedia blijken vooral bij leerdoelen die complexe dynamische processen betreffen, en of bij sterk audiovisueel ingestelde doelgroepen. De voordelen van interactiviteit komen optimaal tot hun recht bij individueel gebruik. Verschillende soorten programma's (beroeps- en studiekeuze, tutorieel, oefening, simulatie, casus, naslagwerk of illustratie) bieden elk hun eigen mogelijkheden voor het aanleren, oefenen en toetsen van kennis en vaardigheden. Het reguliere beroepsonderwijs heeft behoefte aan individuele, groepsgewijze en docentgestuurde leeromgevingen. Interactieve multimedia zijn onmisbaar in leeromgevingen die rijk, gevarieerd, en meer student- en probleemgestuurd zijn. Om dit te kunnen realiseren, dient men het huidige onderwijsparadigma te verlaten.

De opleiding zal deze transformatie moeten faciliteren door onder andere open leercentra in te richten. Bij de invoering van interactieve multimedia in de primaire en secundaire processen is het belangrijk docenten vertrouwd te maken met deze techniek. Docenten kunnen interactieve multimedia gebruiken voor hun werkprocessen door zelf eenvoudige interactieve multimediale presentaties en leermiddelen te ontwikkelen. Daarvoor zijn meer gebruikersvriendelijke auteurssystemen nodig. De enorme investeringen van een professionele productie vereisen een landelijke, zo breed mogelijke doelgroep. In verband met de inzetbaarheid verdient het tegelijkertijd aanbeveling zoveel mogelijk aan te sluiten bij landelijk vastgestelde leerdoelen voor de opleidingen. Het hbo heeft daarbij een achterstand op het mbo in te halen. Producties dienen bij voorkeur te worden geïnitieerd door curriculumontwikkelaars met verstand van onderwijskundig gebruik van interactieve multimedia. De overheid dient de ontwikkeling van hoogwaardige producties gedurende een aantal jaren selectief te stimuleren zodat de kritische massa voor leermiddelen wordt bereikt en de marktwerking op gang komt.

Om de ontwikkelingen richting te geven, beveelt STT nauwkeurige verslaglegging van succesvolle toepassingen en snelle beschikbaarheid van de resultaten aan.

Dankwoord

Een speciaal dankwoord aan Cock Zijp (NIBE) en Pieter Vorstenbosch (Koning Willem I College) voor hun waardevolle bijdragen.

Referenties

- CALMTHOUT, M. VAN, *Videoschijf maakt Amerikanen huiverig*, NRC, 24 februari 1996
- CLARK, R.E., *Six definitions of media in search of a theory*, in: D.P. ELY, B.B. MINOR (Eds.), *Educational media and technology yearbook*, Vol. 18, pp. 65-76, Libraries Unlimited, Englewood, CO, 1992
- COX, F., T. HUISMAN, *De telelerenscore 1995*, Stichting Volwassenen Educatie (SVE), Amersfoort, 1995
- DROSTE, J.M.F., M.E.J. RIKHOF-VAN EIJCK, *Opleidingskundige criteria voor de keuze van nieuwe media*, in: P.W.J. SCHRAMADE, J.G.L. THUSSEN (red.), *Handboek effectief opleiden*, par. 4.8.-1, Delwel, 1995
- GURCHOM, M.M.W.A. VAN, *Multimedia, van 'buzz' naar 'business'*, Telematica Research Centrum, 1995
- HAPESHI, K., D. JONES, *Interactive multimedia for instruction: a cognitive analysis of the role of audition and vision*, *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 4, Nr. 1, pp. 79-99, 1992
- HOOGEVEEN, M., *Towards a new multimedia paradigm: is multimedia assisted instruction really effective?*, in: *Proceedings of ED-MEDIA'95*, world congress on educational multimedia, June 18-21, Graz, Oostenrijk, uitgever: AACE, Charlottesville, VA, USA, 1995
- HOUTSMA, M., J. SCHOT, *Telematica strategisch ingezet*, Telematica Research Centrum en ministerie van Economische Zaken, april 1995
- JUTTEN, *Tussenrapport ICE+*, CIBB, te verschijnen in maart 1996
- KERSENBOOM, S.C., *Word, sound, image, the life of the Tamil text*, Berg Publishers, Oxford, UK, 1995
- KEURSTEN, P., *Courseware-ontwikkeling met het oog op implementatie: de docent centraal*, proefschrift, Universiteit Twente, 1994
- MAYFIELD, J., voordracht op een congres van het Informatie Centrum Scholenbouw (ICS), Gouda, 1 september 1995
- MOONEN, J.C.M.M., *Multimedia in het onderwijs: een verkenning*, rapport van het ministerie van OCenW, OPSTAP-serie 25, 1991
- NIELSEN, J., *Evaluating hypertext usability*, in: D.H. JONASSEN, H. MANDL (Eds.), *Designing hypermedia for learning*, pp. 147-168, Springer Verlag, 1990
- PARK, I., M.J. HANNAFIN, *Empirically-based guidelines for the design of interactive media*, *Educational Technology Research and Development (ETR&D)*, Vol. 41, Nr. 3, pp. 63-85, 1993
- PERELMAN, L.J., *School's out, a radical new formula for the revitalization of Americas educational system*, Avon Books, New York, 1993
- RAAIJMAKERS, R., *Cd-i vervangt zoekwerk door aantrekkelijk aanbod van informatie*, *Metaal & Kunststof*, nr. 14, pp. 16-17, 3 juli 1995
- ROMISZOWSKI, A.J., *Designing instructional systems*, Kogan Page, London, 1981
- SCHAAFSTAL, A., TNO-TM, Soesterberg, private communication

- SCHADÉ, J.P., *Multimedia en didactiek*, voordracht op een congres over multimedia, georganiseerd door het Landelijk Orgaan Beroepsonderwijs voor de grafische beroepen (GOC) in Veenendaal, Utrecht, 1993
- SCHADÉ, J.P., *Ons brein en cd-i*, Janssen Medisch Wetenschappelijk Nieuws, pp. 276-282, september 1993
- SCHMIDT, H.G., M. MACHIELS-BONGAERTS, H. HERMANS, O. TEN CATE, R. VENEKAMP, H.P.A. BOSHUIZEN, *The development of diagnostic competence: a comparison between a problem-based, an integrated, and a conventional medical curriculum*, Academic Medicine, to be published in July 1996
- VERWIJNEN, G.M., C.P.M. VAN DER VLEUTEN, T. IMBOS, *A comparison of an innovative medical school with traditional schools: an analysis in the cognitive domain*, in: Z.M. NOOMAN, H.G. SCHMIDT, E.S. EZZAT (Eds.), *Innovation in medical education*, Springer, New York, pp. 40-50, 1990
- ZIJP, N.M., *Mediakeuze, een stappenplan voor een bewuste keuze*, NIBE, 1995
- ZOMERSCHOOL 'TECHNOLOGY ASSESSMENT', Delphi-onderzoek, Den Haag, 1995

Literatuur

- CIBB, *Handleiding bij 'Materialen interactief'*, 1995
- CIBB, *Handleiding bij cd-i Effectief communiceren*, 1994
- PHILIPS MEDIA, *Effectief communiceren deel I*, brochure, 1995
- PHILIPS MEDIA, *Materialen interactief*, brochure, 1995
- PW VAKBLAD VOOR PERSONEELSMANAGEMENT, *Cd-i in training en educatie*, VNU/BPA Lezersservice, 1995
- RIKHOF-VAN EIJCK, M.E.J., A. PEETERS, *Leerlingen gaan bewuster om met sociale situaties*, in: i2, pp. 3-5, winternummer 1995-1996
- TIMMER, M., *Goede tijden slechte tijden voor de klas*, Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 8-10, augustus 1995



3. Virtuele omgevingen

*dr. Wouter Lotens, Hans Visser, Martin van den Berg en dr.ir. Adrie Dumay**

3.1 RECENTE HISTORIE

Virtuele omgevingen (Virtual Environments, VE of Virtual Reality, VR) zijn een ontwikkeling van de laatste jaren. De kennis omtrent menselijke waarneming was in de vorige eeuw al vrij groot en is in de loop van de 20ste eeuw sterk uitgebreid, maar pas met de komst van geavanceerde informatietechnologie werd het mogelijk om omgevingen volledig met de computer te scheppen. Desondanks waren er zieners die met primitieve middelen, of zelfs maar in gedachten, de mogelijkheden hebben verkend om individuele, interactieve ervaringen te creëren. In de jaren vijftig is de Amerikaan Morton Heilig erin geslaagd zijn Sensorama te vervaardigen [Heilig, 1955]. Deze fotograaf en ontwerper van technische camera's demonstreerde een machine waarmee verschillende zintuigen tegelijkertijd konden worden geprikkeld. Daarmee waande de kijker zich passagier op een rammelende motorfiets, of naar believen de berijder van een cabriolet. Het Sensorama bood perspectivische beelden, geluid, trillingen en zelfs reuk. Dat laatste werd gerealiseerd met pompjes en verstuivers.

Al in 1963 werd het 'Head Mounted Display' (HMD) uitgevonden door Ivan Sutherland, nu mede-eigenaar van een fabriek van grafische computers [Sutherland, 1965]. De HMD is een speciale helm waarin je beelden ziet en geluid hoort als op een breedbeeld bioscoopscherm dat in de overigens donkere ruimte hangt. Minder bekend, maar minstens zo belangrijk is zijn uitvinding van het 'sketch pad', een bord voor het handmatig tekenen en veranderen van computerbeelden. Anderen doorzagen de mogelijkheden van nieuwe bedieningswijzen van computers, zoals aanwijzen en spreken in plaats van het intypen van abstracte codes op een toetsenbord (mens-machine interface, zie ook par. 2.2.2). Beroemd is het 'put that there'-paradigma van Richard Bolt, die in de late jaren zeventig aantoonde dat de computer met behulp van gesproken woorden en gebaren een scène kon genereren [Bolt, 1980].

Het is moeilijk te zeggen wie VE heeft 'uitgevonden'. Wel is duidelijk dat Jaron Lanier een grote rol heeft gespeeld. Zijn bedrijf VPL Research slaagde er als eerste in om vanaf 1989 handzame VE-apparatuur op de markt te brengen. Het bedrijf is inmiddels in andere handen overgegaan, voornamelijk vanwege de kostbare patenten. Sindsdien is VE bij een groter publiek bekend geworden, in Nederland ongeveer vanaf 1991. Het werd een echte 'hype'. Anno 1996 is het echter al geen nieuwtje

* Wouter Lotens werkt aan virtuele omgevingen bij TNO-TM als hoofd van de afdeling Werkomgeving. Hans Visser werkt als onderwijskundige bij Podium. Martin van den Berg is verantwoordelijk voor de externe betrekkingen van het bedrijf Lava Virtual Reality. Adrie Dumay is bij TNO-FEL verantwoordelijk voor onderzoek aan virtuele omgevingen.

meer. Wie nu nog zegt dat hij 'Virtual Reality doet' is geen insider en moet uitleggen waarvoor dat dan wel goed is. Het gaat er niet langer om of iemand het kunstje kan laten zien, maar welke mogelijkheden het toevoegt en welke problemen ermee kunnen worden opgelost.

3.2 DE TECHNIEK

3.2.1 WAT ZIJN VIRTUELE OMGEVINGEN?

VE is de verzamelnaam voor een aantal technieken die mensen in staat stellen om op een manier met computers te communiceren die aansluit bij onze natuurlijke communicatievormen, en niet bij de codes die computers ons opdringen. Mensen zijn bijvoorbeeld goed in het snel interpreteren van een visuele omgeving, praten, luisteren, bewegen, en handelingen uitvoeren zoals het verplaatsen van voorwerpen. Er is dus eerder sprake van een nieuw soort interface met de digitale wereld dan van een nieuw soort apparaat. De interface bestaat wel uit een verzameling van apparatuur om beelden te bekijken, bewegingen over te brengen, enz.

Virtuele omgevingen hebben de laatste paar jaren naam gemaakt als ongekende mogelijkheid om spannende dingen te beleven, uitstapjes buiten dit saaie bestaan te maken, en alle problemen op te lossen. Zoals in zulke gevallen wel vaker voorkomt, zijn de verwachtingen niet geheel ongerechtvaardigd, maar wel overvallen. Het is nog niet zover dat we in een handomdraai realistische werelden vol variatie en rijkdom kunnen scheppen en daarin contact leggen met interessante echte of denkbeeldige personen. De huidige virtuele omgevingen zien er meer uit als destijds de eerste bewegende filmbeelden: karikaturaal, schokkerig en visueel arm. Zoals de stomme film zich heeft ontwikkeld tot cinemascope met een sterk gevoel van aanwezigheid in een zintuiglijk geloofwaardige wereld, zoals de tv zich heeft ontwikkeld van een schimmig zwart-wit beeldje in een veel te grote kast tot een alom tegenwoordig en individueel venster op de wereld en zoals de computer zich heeft ontwikkeld van een magische kolos met flitsende rijen lampjes tot een intelligente zakagenda, zo zal VE zich ontwikkelen tot een natuurlijke manier om met de digitale wereld te converseren. Daarvoor is tijd nodig. Een techniek doet er tientallen jaren over om uit te ontwikkelen en in te burgeren. De tv is een techniek van de jaren vijftig en is in de jaren negentig nog niet uitgerijpt. De pc is techniek van de jaren tachtig en is nog steeds in snelle ontwikkeling. De telefoon is na een jaar of negentig nog niet aan het einde van zijn ontwikkeling, integendeel. Voor VE duurt het dus ook nog wel een tijdje om te rijpen.

3.2.2 TYPEN VIRTUELE OMGEVINGEN

Immersie-VE

Over de definitie van VE bestaan verschillende opvattingen. De enge opvatting is dat een omgeving virtueel is als de gebruiker erin ondergedompeld wordt, de immersie-VE. Immersie ontstaat door de combinatie van een gevoel van aanwezigheid – dat ook een bioscoopfilm of een boek kunnen oproepen – en de mogelijkheid tot interactie met de virtuele omgeving. Het is de mate waarin de gebruiker het

gevoel heeft dat hij zich daadwerkelijk in de virtuele omgeving bevindt en deze ook zelf kan verkennen. Hierin staat de HMD centraal. Het bijzondere is dat het beeld meeverandert als het hoofd met de helm gedraaid wordt. De helm lijkt daardoor op een venster waarmee de omgeving kan worden afgezocht. Dit effect wordt bereikt door op de helm een plaatsbepaler te monteren ('head tracker') die aan de beeldgenerator doorgeeft vanaf welke plaats en in welke richting gekeken wordt. Het meten van oogbewegingen is lastiger, maar technisch mogelijk [ministerie van EZ, 1993]. Een ander soort helm zit niet aan het hoofd vast, maar bestaat uit een beeldscherm aan een beweegbare arm die de gebruiker met een handgreep voor de ogen houdt. Het voordeel daarvan is dat het hoofd niet opgesloten zit. Een interessante technische ontwikkeling is ten slotte het systeem 'Virtual Retinal Scanning' (VRS) van onderzoekers van het Human Interface Technology Laboratory van de University of Washington in Seattle. Het beeld wordt hierbij direct op het netvlies 'geschreven' door het met een laser te beschijnen [ministerie van EZ, 1993].

Aan de hand van positie en kijkrichting worden beeld en geluid continu gegenereerd door een computer. Daarvoor moet de virtuele omgeving dan wel van tevoren zijn vastgelegd in een database met een beschrijving van de voorwerpen, relaties en functies. Deze database heeft een abstracte vorm: alleen strikt noodzakelijke gegevens zoals de coördinaten van hoekpunten van voorwerpen, de plaats van lichtbronnen en de snelheid van bewegende voorwerpen worden erin opgeslagen. Uit deze basisgegevens wordt de rest door de computer uitgerekend. Uit de coördinaten worden vlakjes (polygonen) bepaald waaruit de omgeving wordt opgebouwd. Vervolgens wordt uitgerekend welke polygonen vanuit het gezichtspunt zichtbaar zijn er welke niet, welke verlichting ze hebben naar kleur en intensiteit, hun oppervlakte-eigenschappen worden toegekend (doorzichtigheid, kleur en reflectie) en er wordt een bewerking toegepast om oppervlakken gladder en natuurlijker te maken (schaduwwerking, voorkomen van flikkering, oppervlaktestructuur). Dit alles wordt tot dertig keer per seconde gedaan, voor duizenden polygonen en voor twee ogen. Dat is een geweldig rekenwerk en daar komt een belangrijk punt naar voren: er is een erg snelle computer nodig om dat allemaal bij te houden. De huidige trend is om veel van deze berekeningen door hiervoor speciaal ontwikkelde grafische processors te laten verrichten. Bekende namen voor zulke grafische insteekkaarten zijn Reality Engine (Silicon Graphics) en Pixel Planes (Division) voor speciale computers en Reality Blaster voor pc's. Overigens is de verwachting dat centrale processors van de volgende generatie (zoals de P6) zo supersnel zullen zijn dat ze dit soort rekenwerk weer kunnen overnemen.

Om iets met de omgeving te kunnen doen, al is het maar rondlopen, is de mogelijkheid tot interactie essentieel. In principe kan men om te bewegen het hoofd vooruit bewegen, maar dan raakt men al snel aan de grenzen van de positiebepaler, zelfs letterlijk, want aan een helm zitten draden. Er is dus een virtueel voertuig nodig. Meestal is dat een onzichtbaar wagentje met een joystick of een speciale muis (eentje die in drie richtingen kan bewegen en liefst ook nog drie rotaties kan opmeten, zoals de 'space ball') als stuur. De besturing vormt een ergonomisch probleem op zich. Moet het wagentje in de richting van de muis draaien of moet het blijven draaien zolang de muis niet vooruit wijst? En hoe geef je de snelheid aan? Ook zijn er problemen met het zicht. De helm laat maar een venstertje op de

virtuele omgeving zien. Voorwerpen verdwijnen dus opzij al snel uit het beeld, tenzij het hoofd wordt gedraaid. Het besturen van het wagentje tijdens hoofdbewegingen is niet altijd eenvoudig. Andere gerechtvaardigde wensen voor de interactie zijn dat men handelingen kan verrichten zoals het openen van een deur, het oppakken, manipuleren en neerzetten van voorwerpen, en het drukken op een knop. Hiervoor kunnen speciale bedieningsorganen worden gebruikt, maar dat is erg onhandig. Veeleer neigt men ertoe de handbeweging te volgen met een 'data glove' (datahandschoen, een handschoen met sensoren op de vingers) en daaruit de commando's af te leiden.

In de echte wereld spelen handelingen zich af onder controle van zicht, tastzin en spieren. Zonder de terugkoppeling van de tastzin en de gevoelde spierspanning kan men nog geen kopje neerzetten zonder te knoeien, laat staan een breekbaar voorwerp van onbekend gewicht optillen. Echter, de datahandschoen neemt de handbewegingen wel waar, maar meldt niets terug. Terugkoppeling is alleen mogelijk met uiterst kostbare systemen zoals een exoskelet, een mechanisch skelet in de vorm van een soort uitwendig gedragen metalen robotarm.

VE met een beeldscherm of projectiescherm

In de ruimere opvatting is VE een combinatie van weergave- en interactietechnieken die gesimuleerde taken mogelijk maken. Een helm is daarbij geen voorwaarde. Driedimensionale beelden kunnen ook gewoon – en soms met voordeel – op een beeldscherm of een projectiescherm worden vertoond. Indien men de virtuele omgeving afbeeldt op een computerbeeldscherm spreekt men van 'Desktop-VE'. Driedimensionale effecten worden bereikt door speciale brillen, al dan niet in combinatie met speciale schermen vóór het beeldscherm. De computer vertoont de beelden voor linker- en rechteroog in snelle afwisseling op het beeldscherm. De brillenglazen laten die beelden selectief door aan linker- en rechteroog door precies op tijd doorzichtig en ondoorzichtig te worden. Elk oog ziet een vloeiend beeld en beide beelden samen laten diepte zien. Met een 'head tracker' kan het beeld met het hoofd meedraaien, zoals bij immersie-VE. Als van deze mogelijkheid geen gebruik wordt gemaakt, is er geen sprake van immersie en wordt 'ervaren' meer 'kijken naar'. De lichte, losse bril verhoogt het comfort echter flink ten opzichte van een belastende helm met vastzittende draden. Weergave met een computerbeeldscherm is goedkoper dan een helm; met een projectiescherm duurder (zie tabel 3.1 in par. 3.6.2).

Augmented Reality

Augmented Reality ('uitgebreide werkelijkheid') is een techniek waarbij wordt uitgegaan van een echte omgeving, waaraan virtuele delen worden toegevoegd. Hierbij worden afzonderlijke technieken zoals computergegenereerde beelden, video, helmen met doorzichtige beeldschermen, grootbeeldprojectie en luidsprekers gemengd toegepast waardoor nieuwe mogelijkheden ontstaan. De directe weergave van een zeer nabije (datgene wat kan worden aangeraakt), werkelijk bestaande omgeving is beter dan een gebrekkige simulatie ervan. Naast de besparing in rekentijd heeft Augmented Reality voordelen als men bijvoorbeeld aanwijzingen wil geven in een overigens echte omgeving, of als men een nieuw gebouw wil zien in een bestaande omgeving. Soms is Augmented Reality de enige acceptabele oplossing, en het gebruik ervan krijgt gaandeweg meer toepassingen. In de

ontwerpwereld (bijv. de architectuur) gebruikte men Augmented Reality al voor presentaties, maar nu begint men ook virtueel te ontwerpen in een bestaande omgeving. Ook eenvoudige toepassingen van Augmented Reality kunnen zeer nuttig zijn. In de vliegwereld wordt gewerkt met zogenaamde 'head-up display' (HUD, weergave op ooghoogte) waarbij tekst op de voorruit wordt geprojecteerd, zoals '40 knots' om de snelheid aan te geven.

Simulatoren

Door deze ontwikkelingen vervagen de grenzen tussen de al langer bestaande simulatoren en virtuele omgevingen. Een simulator is een fysieke omgeving waaraan interactieve beelden worden toegevoegd (zie par 3.10). De kracht van simulatoren (bijv. voor rijden, varen of vliegen) schuilt in de mogelijkheid om direct met het eigen lichaam te reageren op de nagebouwde omgeving en de – eenvoudige – zintuiglijke signalen uit de gesimuleerde omgeving. Het bekendste voorbeeld is de vliegsimulator, die bestaat uit een echte cockpit en een eenvoudig buitenbeeld. De eenvoud schuilt in het feit dat alles wat het buitenbeeld laat zien ver weg is, waardoor veel weergaveproblemen worden voorkomen. Vroeger werden daarvoor dia's vertoond of werden tv-beelden van een maquette opgenomen. De laatste jaren was het al gebruikelijk die beelden met de computer te genereren en de stap naar het virtualiseren van de cockpit zelf ligt dan voor de hand.

3.3 MENS-MACHINE INTERFACE

De interactiemogelijkheden van virtuele omgevingen zijn veel uitgebreider dan bij interactieve multimedia door de uitbreiding van de communicatie tussen mens en machine. Niet alleen worden visuele en auditieve prikkels weergegeven met een sterker ruimtelijk effect, ook onze zintuigen voor aanraking, kracht en beweging kunnen worden aangesproken. Vanwege de ongekennde weergavemogelijkheden wordt VE vaak in waarnemingsgevoelige toepassingen gebruikt. De vele resterende weergavebeperkingen vormen daarbij een gevoelig punt. Hierna wordt voor de belangrijkste elementen van de interfaces een beknopt overzicht gegeven van de huidige stand van zaken.

Visuele prikkels

De resolutie van een beeldscherm hangt af van het aantal beeldpunten en van het aantal mogelijkheden per beeldpunt. Een super-VGA computerbeeldscherm heeft ongeveer 1 miljoen beeldpunten die elk weer 1 miljoen kleuren kunnen weergeven. Bij normale kijkafstand is de scherpte ongeveer de helft van wat het oog kan zien en vult het scherm ongeveer éénvijftigste deel van de beeldhoek van het oog. Het beeldscherm is ontworpen voor het lezen van tekst. Een tv – bedoeld voor het op grote afstand bekijken van bewegende beelden – heeft zo'n 250.000 beeldpunten (studiokwaliteit) en bij weergave met de videorecorder 70.000.

Voor VE-toepassingen wenst men een groter gezichtsveld. Een HMD heeft in het algemeen een minibeeldscherm op korte afstand van de ogen. Het aantal beeldpunten van een helm van topkwaliteit is vergelijkbaar met een computerbeeldscherm. De middenklasse zit echter in de buurt van 100.000 beeldpunten, dus minder dan een tv en veel minder dan een computerbeeldscherm. Door het kleinere aantal

beeldpunten en de grotere beeldhoek is de scherpte geringer. Voor grote simulatoren worden vaak verschillende schermen aaneen gemonteerd om een groot en toch scherp beeld te krijgen. Deze bevatten niet zelden 3-20 miljoen beeldpunten. Een andere kritische grootte is het aantal beeldverversingen per seconde. Bij minder dan 15 verversingen per seconde ontstaan schokkerige beelden. Het aantal hangt af van de rekensnelheid van de computer en van de hoeveelheid details per beeld. Er moet dus een afweging worden gemaakt tussen kale, vloeiende beelden en gedetailleerde, maar schokkerige beelden.

Auditieve prikkels en sensoren

Via filtertechnieken kan driedimensionaal geluid ten gehore worden gebracht in een koptelefoon. Links-rechtsspreiding (stereo-weergave) is natuurlijk al lang mogelijk, spreiding in voorwaartse en verticale richting is veel subtieler. Deze spreiding berust op reflectie van geluid tegen hoofd en schouders. Echt goed driedimensionaal geluid krijgt men pas met een individueel opgemeten filter, maar met een gemiddeld filter gaat het ook al heel behoorlijk. Weergave via luidsprekers is ook mogelijk, maar daarvoor moeten de signalen anders worden bewerkt. Driedimensionaal geluid heeft het voordeel dat het uit de ruimte lijkt te komen, waar stereo in het hoofd geprojecteerd lijkt te zijn. Het genereren van geluid staat dankzij dertig jaar ontwikkeling in de elektronische muziek technisch op een hoog niveau.

Spraak is een belangrijk interactiemiddel om instructies te ontvangen en te geven. Spraaksynthese door de computer en het machinaal interpreteren van gesproken tekst via een microfoon zijn ver gevorderd, maar de benodigde rekentijd is voor lopende zinnen nog te lang. Voor commando's is het wel goed genoeg. De grootte van de toegelaten woordenschat is een belangrijke factor bij het optreden van fouten.

Haptische prikkels en sensoren

Onder haptiek verstaat men het tactiele (aanraking) en krachtsensorische systeem. De huid is erg gevoelig voor sommige aanrakingen (bepaalde trillingen met een amplitude van 0,1 micron kunnen worden gevoeld!) en de tactiele en krachtsensorische systemen lopen vloeiend in elkaar over tot aan amplitudes ter grootte van de ledematen (orde 1 meter). In bestreken werkingsgebied steekt het daarmee het oog naar de kroon.

Voor het aanbieden van gesimuleerde tactiele prikkels wordt door middel van piezokristallen, luchtdruk of elektromagnetische kracht een verplaatsing van een pennetje bewerkstelligd. Tactiele systemen zijn nog primitief. Meestal bestaan ze uit weinig aanrakingspunten en de aansturing is moeizaam. Omdat ze een constructief geheel vormen, zijn ze niet flexibel en kunnen ze maar een klein stukje van de huid bedekken. Dat is echter voldoende om het aanraken van een voorwerp met een vingertop te registreren.

Bij het uitoefenen van krachten duikt een nieuw probleem op. Een kracht vergt een tegenkracht zodat het tactiele weergavescherm zich ergens tegen moet afzetten. Bij het samenknijpen van een synthetische bal wordt de tegenkracht door tegenoverliggende vingers geleverd en kan de hand als geheel vrij bewegen. Wil men echter het gewicht van iets voelen dan moet de tegenkracht door de omgeving worden geleverd en is het met de vrije beweging gedaan. Het opnemen van bewegingen, een van de meest gebruikte interactiemiddelen, geschiedt met een joystick, zes-

dimensionale muis, datahandschoen, positiebepalers voor handrug en vingers, 'data suit' (datahandschoen voor het hele lichaam), exoskelet, of het optisch volgen van markeringen op het lichaam. Optische technieken hebben daarbij de toekomst omdat ze weliswaar rekenintensief, maar contactloos zijn. In termen van nauwkeurigheid en snelheid valt er aan de systemen nog veel te verbeteren.

Vestibulaire prikkels

Bewegingsveranderingen (vestibulaire prikkels) kunnen niet virtueel worden aangeboden aan de daarvoor gevoelige zintuigen, zoals vooral het evenwichtsorgaan. Wel kunnen echte bewegingen worden aangeboden met een zogenaamde 'moving base'. Dat is een mechanische installatie die translaties (lineaire verplaatsingen) en rotaties van de gebruiker teweegbrengt. Dat is relevant voor oefening van taken als rijden, kranen besturen, aanleren van lichamelijke vaardigheden enz. Translaties zijn altijd begrensd in grootte, rotaties zijn dat vaak. Soms kan 'doorgerold' worden. Fysieke beweging speelt een grotere rol dan op het eerste gezicht lijkt. Tijdens virtueel rijden of vliegen kan de tegenstrijdigheid tussen de visueel waargenomen schijnbare bewegingsverandering en de door het evenwichtsorgaan waargenomen afwezigheid daarvan leiden tot bewegingsziekte. In virtuele omgevingen wordt dat simulatorziekte genoemd en die bederft de effectiviteit lelijk.

Congruentie van zintuiglijke informatie

Door de uitbreiding van visuele en auditieve naar haptische en vestibulaire prikkels is de congruentie van de aangeboden informatie nog veel belangrijker dan bij interactieve multimedia. Mensen zijn eraan gewend dat de informatie die ons uit de werkelijkheid langs verschillende wegen (bijv. oog en oor) bereikt, consistent samenhangt. Als het hoofd wordt gedraaid, bewegen beeld en geluid samen mee. Een dergelijke congruentie van zintuiglijke informatie versterkt de waarneming. Discongruentie zaait verwarring die zich vaak voordoet als een ondefinieerbaar ongemakkelijk gevoel. Het voordeel van driedimensionaal geluid is dat geluiden komen uit de richting waarin de geluidbron wordt gezien. Ook is het wenselijk dat diepte zoals die waargenomen wordt door talloze mechanismen (stereodispariteit, bewegingsparallax, grootte-constante enz.) congruent is.

Soortgelijke problemen treden op als de positiebepaling van de positiebepaler onjuist is of niet goed in een beeld wordt verwerkt. Een bekend probleem is dat door de rekentijd van de computer het beeld iets te laat reageert op hoofdbewegingen. De resulterende tijdvertraging leidt tot onzekerheid, ongemak, vermoeidheid en ten slotte tot simulatorziekte. Los daarvan is de consistentie van een virtuele omgeving – de mate waarin deze zich op samenhangende wijze presenteert en reageert op acties van de gebruiker – uiteraard essentieel om er iets van te kunnen leren.

Realisme

Realisme is niet altijd nodig. Sommige virtuele omgevingen (zoals de simulatie van elektrisch lassen door middel van een lichtvlek op een horizontaal geplaatst televisiescherm) zijn verre van realistisch maar brengen de leerdoelen toch voortreffelijk over. Echter, in andere situaties is het wel degelijk van belang realisme na te streven. Indien iemand wordt geleerd hoe een bewakingsstelsel moet worden aangelegd, is het erg belangrijk dat de geometrie van de omgeving nauwkeurig wordt gepresenteerd. Hij moet ten slotte kunnen schatten waar dode hoeken

zitten en welke objecten zich daar zouden kunnen verbergen. Evenzo moet men er bij het leren zoeken en herkennen van objecten wel zeker van zijn dat de objecten in de gesimuleerde omgeving even moeilijk te vinden zijn als in de werkelijkheid. VE biedt de mogelijkheid om de echte taak dicht te benaderen onder de hiervoor aangegeven weergavebeperkingen. Ten aanzien van kleur, beeldhoek en resolutie is realisme niet altijd mogelijk, laat staan voor tactiele en krachtsensaties. Deze beperkingen spelen bijvoorbeeld een rol in telechirurgie (zie par. 3.13).

3.4 STERKE PUNTEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

Uit de verwantschap tussen virtuele omgevingen en simulatoren kan de grootste kracht van VE al worden afgeleid: de mogelijkheid om direct met de verschillende eigen zintuigen waar te nemen en met het eigen lichaam daarop te reageren. Hierbij spelen de volgende factoren een rol.

Immersie bevordert de geloofwaardigheid en de intensiteit van de waarneming. Bij hoofdbewegingen en bij navigatie wordt de zogenaamde bewegingsparallax gestimuleerd, waardoor de nauwkeurigheid van de ruimtelijke waarneming toeneemt. Dit speelt zowel in herkenbare omgevingen als bij datavisualisatie (zie par. 3.5.2). Of immersie daarmee leerprocessen versterkt, is nog niet goed bekend. Wel zijn er aanwijzingen dat immersie de concentratie bevordert (zie par. 3.9) wellicht omdat elke vorm van afleiding ontbreekt.

VE biedt de mogelijkheid tot *vrije interactie* (zie ook par. 2.2.2) in een realistische omgeving. In een virtuele omgeving is sprake van een continuüm van gebeurtenissen, waaraan op elk moment een andere wending kan worden gegeven. Dit maakt ontdekkend leren (par. 3.5.2) mogelijk met alle bijbehorende onderwijskundige mogelijkheden van simulaties (zie par. 2.3.1) zoals het oefenen van productieve cognitieve en psychomotorische vaardigheden. Het verschil met interactieve multimedia wordt onmiddellijk duidelijk uit de vergelijking tussen een doorloop (bijv. door een gebouw) met beide technieken. Met interactieve multimedia is dat bijna niet te doen: men verliest zijn oriëntatie, slaat verkeerde gangen in en heeft geen overzicht. Met VE is er continuïteit in de weergave van de omgeving en blijft het overzicht behouden. Bovenop de mogelijkheden van interactieve multimediale simulaties komt dus nog het aanleren van feitenkennis over een driedimensionale omgeving. De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat het overzicht wel mede afhangt van de navigatietechniek. Bij gebruik van een virtueel voertuig gaat de oriëntatie veel eerder verloren dan bij rondlopen.

VE in combinatie met telematica maakt *telecommunicatie via verschillende zintuigen* (ogen, oren en tastzin) mogelijk. Dit is het gevolg van de efficiënte informatiebehandeling; een enigszins abstract begrip, maar voor de ontwikkeling van de techniek erg belangrijk. Het door de computer gegenereerde beeld bevat – ogenschijnlijk – veel meer informatie dan de beperkte database. Die informatie is natuurlijk redundant: de exercitie wordt uitgevoerd om de informatie in de database aan de gebruiker aan te bieden op de manier waarop onze zintuigen werken. De

computer rekent zich dus te pletter om van een smalle bandbreedte* (datgene wat zich eigenlijk afspeelt) een brede te maken (datgene wat het oog ziet). Omgekeerd worden uitingen als spraak en lichaamsbewegingen gecodeerd en tot de eigenlijke informatie teruggebracht. VE is door de efficiënte informatiebehandeling een uitstekende techniek om te communiceren over een smal communicatiekanaal, zoals een netwerk. Een eenvoudige virtuele omgeving kan al over een telefoonlijn: Worlds Chat is met pc en modem gratis toegankelijk via Internet op adres <http://www.worlds.net/wc>. Een videosignaal heeft in vergelijking hiermee een enorme bandbreedte nodig. De enorme redundantie daarin leverde lange tijd geen problemen op, omdat de studio het zware werk deed. De eerste de beste genetwerkte toepassing zoals 'video on demand' (video op afroep, zie ook par. 4.2) stuit echter op grote problemen. De bandbreedte voor virtuele omgevingen zal wel toenemen met de toenemende rekenkracht van computers om zo tegemoet te komen aan de wens naar meer gedetailleerde omgevingen, terwijl die van videobeelden van echte omgevingen zal afnemen door verbeterde beeldcompressietechnieken. Ook met beeldcompressie zal video echter nooit de efficiëntie in informatieoverdracht bereiken die VE nu al inherent heeft. VE kwalificeert zich daarmee als techniek van de toekomst voor gebruik over netwerken. Voor opleidingen betekent dit dat er nieuwe mogelijkheden van 'groupware' voor groepsgewijs leren komen (zie par. 3.5.2 en 3.12). Het maakt ook telechirurgie mogelijk (par. 3.13). Een essentieel verschil met de overige genoemde toepassingen van VE is dat hierbij een handeling niet alleen wordt geoefend maar ook daadwerkelijk – op afstand – wordt uitgevoerd. Een andere toepassing hiervan is het op afstand besturen van een apparaat, zoals een duikboot.

VE biedt een *flexibele mens-machine interface*. Dit is voor onderwijskundige toepassingen uiteraard van groot belang. Ook hierbij speelt de efficiënte informatiebehandeling een onverwachte rol. Omdat alles wat zich afspeelt onder digitale controle staat, zijn er talloze mogelijkheden om dezelfde informatie te presenteren. Dat kan zover gaan dat de woorden die iemand uitspreekt door de machine worden geïnterpreteerd (spraakanalyse), in een andere taal worden omgezet en uitgesproken door een gezicht dat de bijbehorende uitdrukking en lipbewegingen vertoont; dat een beeld wordt weergegeven in de vorm van een prikkeling op de rug (voor blinden); of dat de interface van een virtuele omgeving voor onderwijskundig gebruik automatisch van vorm verandert naarmate de student vordert (vgl. par. 2.2.2).

Een laatste voordeel van VE is dat de apparatuur *handzaam en mobiel* is. Voor invoering kan dit een belangrijk argument zijn.

* De hoeveelheid informatie per tijdseenheid in Hz (analoog) of in bit/s (digitaal).

3.5 ONDERWIJSKUNDIGE MOGELIJKHEDEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

3.5.1 VIRTUELE LEEROMGEVINGEN

Vergelijking met andere leermiddelen en -situaties

Na het schilderen van de talrijke mogelijkheden en sterke kanten wordt het tijd concreet in te gaan op de onderwijskundige mogelijkheden van VE ten opzichte van traditionele en andere digitale leermiddelen en leersituaties. In hoeverre zijn virtuele leeromgevingen (zie par. 2.4) bruikbaar voor beroepsopleidingen? Aan deze vraag is een belangrijk deel van dit hoofdstuk gewijd. Om de onderwijskundige mogelijkheden van VE naar voren te brengen, zijn in fig. 3.1 verschillende leermiddelen en -situaties vergeleken met betrekking tot de volgende drie grootheden:

- perceptie: het gemak waarmee de informatie wordt opgenomen;
- interactie: de mogelijkheid van ontdekkend leren;
- extensie: de mate van toepassing in een brede context.

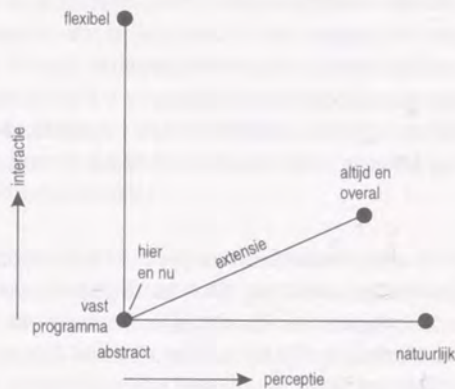


Fig. 3.1 Grootheden voor een vergelijking tussen soorten leermiddelen en -situaties

In fig. 3.2 is aangegeven hoe de diverse leermiddelen en -situaties zich in deze drie dimensies kwalificeren.

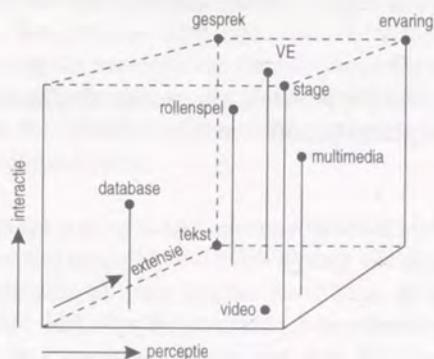


Fig. 3.2 Inschaling van diverse soorten leermiddelen en -situaties

De hoek rechtsachter-boven in fig. 3.2 is de praktijksituatie, de situatie linksonder-voor staat het verst van de praktijk af. De inschaling is afhankelijk van de toepassing en dus globaal en kwalitatief. Wat echter opvalt, is dat leermeesterexpertise (een privé-docent) en flexibele technieken de praktijksituatie dicht benaderen. Brede ervaring in de praktijk leidt tot gewenste beroeps capaciteiten. In een praktijksituatie van een bepaald beroep worden op termijn dus precies de daarvoor benodigde competenties aangeleerd. Door de combinatie van leren en werken (stage) kan het leerproces echter zeer langzaam en vanuit het opleidingsperspectief inefficiënt plaatsvinden. Een leermeester kan het leerproces enorm versnellen door effectieve sturing en terugkoppeling. Een virtuele omgeving kan dit tot op zekere hoogte ook, en kan een specifieke praktijksituatie bovendien op punten verslaan door een leeromgeving aan te bieden die speciaal is ingericht voor het aanleren van de beoogde competenties. Het is daarbij leermiddel en leersituatie tegelijk. Hieronder volgen enkele voorbeelden.

Onmogelijk of moeilijk te realiseren praktijksituaties

Het oefenen voor praktijksituaties die niet realistisch te organiseren zijn, leidt zonder VE tot vervangende, gebrekkige leermiddelen. Een voorbeeld is een rampoefening die slechts eens in de zoveel jaar op touw gezet kan worden, en dan nog maar op beperkte schaal. De behandeling van traumasituaties (bijv. triage, het rangschikken en selecteren van patiënten) bij grootschalige rampen zoals vliegtuigen- en treinongevallen, bij chemische rampen en bij aardbevingen kan in VE geoefend worden.

Voor British Coal is het programma Virtual Miner ontwikkeld waarmee mijnwerkers wordt geleerd hoe ze in gevaarlijke situaties moeten handelen. De cursist kan in een aantal gevaarlijke mijnen rondlopen of een voertuig besturen. De resultaten van de cursist worden digitaal opgeslagen en achteraf geëvalueerd.

Andere voorbeelden zijn oefeningen die milieuschade veroorzaken (brandweer of schietoefeningen) of waarvoor geen voorzieningen te treffen zijn (bouwen van een ruimtestation in gewichtloze toestand) of die persoonlijk risico meebrengen (rijden onder invloed van medicijnen). Ook militaire acties kan men niet op locatie repeteren om het terrein goed te leren kennen. VE biedt betere mogelijkheden dan andere technieken om het onmogelijke te beleven en te oefenen.

Het organiseren van sommige praktijksituaties is wel mogelijk maar kost veel tijd en geld. Een leerling-stuurman laten uitvaren en ook weer laten binnenlopen om een uurtje les op zee te krijgen kost de hele dag. In een simulator begint hij meteen op volle zee (zie par. 3.5.3 en 3.10).

3.5.2 LEERVORMEN MET VIRTUELE OMGEVINGEN

Ontdekkend leren

Een virtuele leeromgeving staat ontdekkend leren bij uitstek toe. Hierbij kunnen dus productieve cognitieve vaardigheden worden ontwikkeld zoals driedimensionaal functioneel ontwerpen of nieuwe problemen oplossen. In sommige leersituaties is het bovendien nuttig vrije verkenningen te kunnen uitvoeren, in plaats van geprogrammeerd te verkennen. Zo kan een individu zijn eigen, meest efficiënte strategie toepassen. Vooral bij verschillen in voorkennis is dat aan de orde. Net als

voor de doorloop van een model is alleen een continu interactief medium als VE hiervoor geschikt. Voor een ingenieursbureau is een VE-toepassing ontwikkeld waarmee de loop van rioleringsnetwerken in drie dimensies weergegeven kan worden. Dat gebeurt op basis van gegevensbestanden over de ligging van de buizen. De analist kan het netwerk interactief bestuderen.

Bij een verkenning kan men behalve aan een ruimtelijke constructie ook denken aan abstracte ruimten, zoals een database. Een aparte toepassing van VE is het visualiseren van gegevens in driedimensionaal perspectief. Ons brein kan in een driedimensionale omgeving veel sneller gegevens zoeken, verbanden leggen en onthouden waar iets staat dan in een abstracte of tweedimensionale database. Daarom is een boekenkast zo handig en een lijst met computerbestanden behelpen. Door datavisualisatie kunnen alle onderwijskundige taken die te maken hebben met grote hoeveelheden gegevens worden versneld. Bovenstaande toepassing voor rioleringsnetwerken kan ook gebruikt worden voor het tonen van abstracte informatie zoals financiële gegevens (beurskoersen) of een geografische database.

Groepsgewijs leren

VE biedt nieuwe mogelijkheden voor groepsgewijs leren (team training). In deze leersituatie bevinden zich verschillende studenten met kennis van elkaars handelen. Naast praktijkoefeningen bestaan hiervoor weinig leermiddelen, zeker voor groepen in een hiërarchisch verband. De opzet van deze oefensituaties is geen specifiek terrein van VE. Een specifiek onderwijskundig probleem van een groepsgewijze oefening is dat er een uitgekende structuur nodig is om te voorkomen dat er een ongedefinieerde leersituatie ontstaat, waarbij de fout van de één leidt tot het aanleren van foutieve reacties hierop bij de anderen. VE maakt het gewoon mogelijk zulke trainingen überhaupt te realiseren, bijvoorbeeld in de vorm van oorlogsspelen ('war games', zie par. 3.12.2)

Een speciale mogelijkheid is die voor genetwerkte training. Zoals gezegd gaat VE efficiënt met informatie om. Daarom is het mogelijk om ook met de huidige beperkte bandbreedte via netwerken samen in eenzelfde virtuele omgeving te verkeren. De essentie van de communicatie is dat alleen informatie wordt overgestuurd als daarvoor een reden is. Dat betekent bijvoorbeeld dat als twee voertuigen zich op dezelfde virtuele weg bevinden, beide bestuurders een voorspeller hebben van de baan van beide voertuigen. Wijkt de echte baan van het eigen voertuig af van de voorspelde baan (bijv. door een sturbeweging) dan is het tijd om een nieuw pakketje met informatie uit te zenden. Stilstaande beelden veroorzaken in het geheel geen informatie-uitwisseling. Eenvoudige, vloeiende bewegingen leiden tot geringe informatiestromen, terwijl beide bestuurders een beeld van elkaar kunnen hebben dat scherper is dan dat van een tv. Ter vergelijking: met een ISDN-verbinding zou bij gebruikmaking van goede compressie slechts vier keer per seconde een tv-minibeeldje verstuurd kunnen worden. Compressie en decompressie kosten bovendien tijd en leiden dus tot gebrek aan motorische coördinatie.

3.5.3 AANLEREN VAN COMPETENTIES MET VIRTUELE OMGEVINGEN

VE zal ongetwijfeld deel van onderwijsmethoden gaan uitmaken. Net als bij interactieve multimediale leermiddelen – en elk leermiddel – hangt de plaats die

VE zal innemen af van de competenties die ermee aangeleerd kunnen worden. VE biedt in dit opzicht een aantal unieke mogelijkheden. Deze zijn alle gerelateerd aan het ruimtelijk aspect en vaak aan het uitvoeren van handelingen. Omgekeerd dient voor deze twee leerdoelen het gebruik van VE ten minste te worden overwogen. De mogelijkheden hebben voornamelijk betrekking op het aanleren van psychomotorische en van productieve cognitieve vaardigheden (zie tabel 2.2). Voor het aanleren van kennis en van reproductieve cognitieve vaardigheden is VE minder geschikt. Reactieve en interactieve vaardigheden kunnen worden opgedaan voor zover het groepsgewijze trainingen betreft.

Als interactiemedium is VE superieur en dat op zichzelf bevordert het leerproces, zowel door de hoge mate van activiteit die van de lerende wordt gevraagd als door de veelheid aan zintuiglijke prikkels en de variatiemogelijkheden daarin, mits congruent gebruikt. Een sterk onderwijskundig punt van VE is dat het zeer geschikt is om de student brede ervaring te laten opdoen omdat het geleerde geoefend kan worden in uiteenlopende situaties. Door de aanwezigheid van een expliciete omgeving – hoe flexibel ook te programmeren – is een specifieke toepassing wel vaak beroeps-, zo niet functiegericht. Hieronder volgen enige specifieke competenties waarvoor VE als leermiddel zeer geschikt is.

Perceptiefmotorische oefening

VE leent zich uitstekend voor het aanleren van reproductieve psychomotorische vaardigheden door middel van zogenaamde perceptiefmotorische oefening. Deze beoogt de coördinatie tussen zintuigen en spieracties te vergroten, in het bijzonder door het aanleren van motorprogramma's voor de benodigde spieracties bij het uitvoeren van speciale taken. Het abstractieniveau van de oefeningen is laag. Onbelemmerde perceptie en motoractie vormen een voorwaarde waarin behalve een praktijkoefening alleen VE kan voorzien: VE sluit sterk aan bij de beleving zoals die ook in werkelijkheid zou optreden. Voorbeelden van perceptiefmotorische trainers zijn rij-, vlieg- en vaarsimulators (zie par 3.10). Lastig hierbij zijn de genoemde technische beperkingen van VE zoals tijdvertraging (waardoor het verkeerde motorprogramma wordt aangeleerd), gebrek aan visuele resolutie (waardoor het programma geen nauwkeurig leerdoel heeft) en onhandige programmering (sturen met een te gevoelig of te ongevoelig stuurmiddel, waardoor het leerdoel buiten de menselijke mogelijkheden valt). Er worden echter goede vorderingen gemaakt in de richting van perfecte systemen, die alleen nog wel heel duur zijn.

Procedurele handelingen

Door een mens in een virtuele omgeving te plaatsen, kan kennis van procedures worden aangeleerd. Evenals bij interactieve multimediale simulaties ligt het accent daarbij op psychomotorische vaardigheden, en minder op cognitieve vaardigheden. De visualisatie ondersteunt het leerproces doordat het abstractieniveau en daarmee de cognitieve ballast wordt verlaagd. Vooral de toevoeging van ruimtelijke visualisatie en geluid dragen hieraan bij. De opgedane kennis kan bovendien meteen worden geoefend en omgezet in reproductieve vaardigheden. Een voorbeeld hiervan is de trainingstoepassing van Motorola voor werknemers aan de assemblagelijng (par. 3.9). VE-cursisten krijgen in dit verband meestal instructie, gevolgd door een opdracht voor het uitvoeren van een serie handelingen, en een nabespreking (zie ook par. 3.12).

Inzichtelijk handelen

Door zorgvuldige programmering kan men een virtuele omgeving scheppen die de gebruiker kennis van principes bijbrengt met betrekking tot de functies van objecten daarin, in hun onderlinge relaties en in hun gedrag onder invloed van de eigen acties en omgevingsfactoren. Als gevolg hiervan kan men zich oefenen in de bijbehorende vaardigheid, het inzichtelijk handelen in de betreffende omgeving. Dit gaat vaak samen met het oefenen van procedurele handelingen (par. 3.9).

Probleemoplossing

VE is uiterst geschikt voor het gericht aanleren en oefenen van productieve cognitieve en psychomotorische vaardigheden die nodig zijn voor het oplossen van concrete, nieuwe probleemsituaties. Zo kan men een virtueel vliegtuig in een noodsituatie brengen, of een commandant in een oorlogsspel in een bijna hopeloze militaire situatie (par. 3.12.2). Het aanbieden van een casus kan ook dienen om inzicht en vaardigheid in procedurele handelingen gericht verder te ontwikkelen (par. 3.9).

Oriëntatie

Voor sommige taken is het oriëntatievermogen van de mens in de omgeving essentieel. In een virtuele omgeving kan deze productieve psychomotorische vaardigheid worden geoefend zonder dat de persoon in kwestie daadwerkelijk verdwaalt. Bovendien kan de aangeboden omgeving zo lastig mogelijk worden gemaakt, en worden toegespitst op de werkelijke situatie waarvoor wordt opgeleid.

Kennis met een ruimtelijk aspect

Uit dit laatste blijkt dat VE ook geschikt is voor het overdragen van feitenkennis over een omgeving. Voor militaire operaties kan dit doorslaggevend zijn voor succes. Ander voorbeelden zijn kennis van de anatomie en van de inrichting van een operatiekamer of ambulance (par. 3.13).

Ruimtelijk inzicht

Een verwante mogelijkheid van VE is het bijbrengen van ruimtelijk inzicht (een reproductieve cognitieve vaardigheid). Tekeningen die door middel van projecties een abstracte weergave vormen van een ruimtelijke omgeving, zijn lastig te lezen. Alleen met veel ervaring kunnen sommige mensen een behoorlijke vaardigheid daarin ontwikkelen. Anderen blijken zo'n voorstellingsvermogen niet te ontwikkelen, ook niet na oefening. Weinigen kunnen goed kaartlezen, zeker als het op hoogtelijnen aankomt. Ontwerpers rekenen deze bekwaamheid tot hun beroepseer, maar ook zij maken fouten door leidingen te projecteren waar al een kast stond. Nog moeilijker wordt het als men zich niet-rechthoekige ruimten probeert voor te stellen. In algemene zin lenen maquettebouw en ruimtelijke inrichting zich goed voor visualisatie met VE, omdat het een goed middel is om omgevingen in drie dimensies weer te geven en omdat het navigatiemogelijkheden biedt. Zolang tweedimensionale projecties nog gebruikt worden in het werkveld, biedt VE de onderwijskundige mogelijkheid deze tekeningen snel te leren lezen. Op termijn zou VE de tekeningen best eens kunnen vervangen, zodat de vaardigheid overbodig wordt.

Ontwerpen

VE is ten slotte zeer geschikt voor driedimensionaal functioneel ontwerpen [Smets, 1993]. VE wordt onder meer gebruikt voor het ontwerpen van gebouwen, auto's, vliegtuigen, marineschepen (par. 3.12) en zelfs al voor winkelinrichting (zie par. 3.11). Door een virtueel ontwerpprogramma als leeromgeving te gebruiken, kunnen hierbij productieve psychomotorische en cognitieve vaardigheden worden ontwikkeld.

3.5.4 LEEREFFECT VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

VE mag een aantrekkelijke manier zijn om taken te oefenen, er moet wel bewezen worden dat het ook een methode met voordelen is. De effectiviteit van de leersituatie wordt in de trainingswereld gespecificeerd als de 'Transfer of Training' (ToT), hier verder aan te duiden met het leereffect. Dit is gedefinieerd als het aantal eenheden praktijkoefening dat wordt uitgespaard door één eenheid oefening in de virtuele omgeving. Dat wil niet zeggen dat een virtuele omgeving alle elementen van de praktijk hoeft te omvatten. Op een gegeven moment in het opleidingstraject dient men van de virtuele omgeving op de praktijk over te stappen. Oefening in een virtuele omgeving gaat doorgaans vooraf aan de praktijk.

Als een virtuele omgeving net zo effectief is als de praktijk, is het leereffect gelijk aan 1. In slechte of onjuist gebruikte virtuele omgevingen ligt het leereffect ergens tussen de 0 en 1. Afwezigheid van een leereffect is al erg genoeg (de virtuele omgeving doet niks), maar het kan nog erger: een negatief leereffect. In dat geval leert de student in de virtuele omgeving het verkeerde en dat moet in de praktijk eerst afgeleerd worden voordat het leereffect weer op 0 staat.

Omgekeerd kan het leereffect van een virtuele omgevingen ook groter dan één zijn. In dat geval is de virtuele omgeving een effectiever opleidingsinstrument dan de praktijk. Denk aan het voorbeeld van de leerling-stuurman. Daarmee kan het leereffect oplopen tot meer dan 10. Nog pregnanter wordt het als belangrijke oefensituaties zich in de praktijk maar zelden voordoen, zoals varen met slecht zicht, of harde wind uit het oosten. Ook in die situaties kan men in een simulator direct beginnen (zie par. 3.10 en 3.12).

Het leereffect van een virtuele omgeving moet experimenteel bewezen worden. Op grond van een analyse van de leerstof kunnen de nodige mogelijkheden expliciet ingebouwd worden. Echter, of het zo ook goed aangeleerd wordt, is de vraag. Er zijn voorbeelden van zeer dure simulatoren met een negatief leereffect, alleen omdat er schaalfouten in het model zaten. Bestuurders van rupsvoertuigen reden daarom in de eerste praktijklessen van alles omver. De weergavekwaliteit van virtuele omgevingen is een gevoelig punt. Voor het op koers houden van een auto op een snelweg is eigenlijk alleen de belijning nodig, maar voor het regelen van de snelheid is veel meer structuur in de omgeving nodig. Evenzo is voor een goede ruimtelijke schatting van een gesimuleerde ruimte veel structuur nodig, domweg omdat dat in het echt ook zo werkt. Dit soort effecten is slecht voorspelbaar en iedere virtuele omgeving vergt daarom een experimentele evaluatie om tot een goed opleidingstraject te komen.

De vraag naar het leereffect is niet alleen van groot belang bij de overstap van de praktijk naar een simulator, maar ook bij die van een simulator naar een volledig virtuele omgeving. Vliegsimulators zijn zeer valide voor het aanleren van procedurele kennis en reproductieve psychomotorische vaardigheden (zie tabel 2.2). Dat komt vooral omdat de informatie die een piloot uit de omgeving bereikt, erg beperkt is. Wat vooral telt, is de cockpit en die is echt, ook al staat hij op de grond. Zodra het echter aankomt op waarnemingsprocessen, zoals de misleidende informatie van het evenwichtsorgaan tijdens hoge G-krachten in een gevechtsvliegtuig, is een vliegsimulator heel wat minder valide dan de praktijksituatie.

3.6 INVOERING VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

De ervaring met virtuele omgevingen is in Nederland nog gering. Een klein aantal laboratoria en computerbedrijven beschikt over werkende apparatuur, een nog kleiner aantal produceert zelf virtuele omgevingen. De onderwijswereld bevindt zich in het stadium van demonstraties. De grootste ervaring zit bij TNO, universiteiten (Delft, Eindhoven, Groningen) en enkele startende hightech ondernemingen zoals Lava Virtual Reality en Green Dino.

3.6.1 ALGEMENE INVOERINGSASPECTEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

Virtuele omgevingen bevinden zich nog in het 'technology push' stadium: een techniek op zoek naar een markt. Gezien de mogelijkheden zou de markt langzamerhand ook wel eens voorzichtig op zoek kunnen gaan naar wat VE te bieden heeft. De VE-techniek dient daarbij in een concrete situatie duidelijke meerwaarde te bieden. De bereikte meerwaarde moet bovendien opwegen tegen de kosten (zie ook hoofdstuk 5). Voor de invoering van virtuele omgevingen kunnen globaal vier soorten factoren worden geïdentificeerd die de invoering beïnvloeden. De meeste hiervan gelden in algemene zin voor de invoering van informatietechnologie.

Technische beperkingen. De belangrijkste beperkingen van VE zijn:

- de mate waarin de programmatuur via de mens-machine interface tegemoet komt aan de wensen van de gebruiker voor natuurlijke communicatie;
- het snel ophalen van informatie uit VE-databanken vanuit verschillende systemen;
- de gegevensbeveiliging om de eindgebruikers en het systeem te beschermen tegen onjuist en illegaal gebruik.

Deze beperkingen zijn nog een duidelijk bezwaar van de techniek, maar ze zullen in hoog tempo achter de horizon verdwijnen.

Economische factoren:

- de hoge investeringen voor en de snelle afschrijving van de benodigde middelen vormen belangrijke obstakels (zie par. 3.6.2). Voor gegeven onderwijskundige mogelijkheden zullen de benodigde investeringen dalen, wat invoering steeds gemakkelijker zal maken;

- de sterke concurrentie uit de VS en Japan die dwingt tot trendvolging en een volgrol voor kleine toeleveranciers;
- de deeltechnieken in handen van verschillende leveranciers die elkaars ontwikkelingen nauwgezet volgen;
- het ontbreken van algemeen aanvaarde computerstandaarden;
- het ontbreken van een financieringsmodel voor de waarde van informatie.

Sociaal-psychologische factoren spelen ook altijd een rol, denk hierbij vooral aan gebrek aan belangstelling uit de markt als gevolg van weerstanden. Dit is een zeer reëel aspect waarmee men rekening dient te houden indien invoering van VE wordt overwogen op grond van bovenstaande mogelijkheden. Ook culturele en taalbarrières zijn van belang. *Juridische factoren* om rekening mee te houden, zijn ten slotte intellectuele eigendomsrechten en piraterij.

3.6.2 KOSTEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

De hoge investeringen voor en de snelle afschrijving van de benodigde middelen vormen een grote belemmering voor invoering van VE. De kosten hangen sterk af van de complexiteit van de toepassing, de gewenste mate van interactie, de benodigde randapparatuur en de gewenste mate van realisme. Tabel 3.1 geeft daarvan een globaal overzicht. Daarbij dient bedacht te worden dat het gaat om de kosten per gebruiker. Voor genetwerkte toepassingen heeft elke gebruiker eigen apparatuur nodig en een onderdeel zoals de datahandschoen is na afregeling ongeveer even individueel als een vulpen. In de tabel is onderscheid gemaakt naar type visualisatie: op een beeldscherm (geen immersie, kleine beeldhoek, hoge resolutie), met een helm (immersie, matige beeldhoek, matige resolutie) en met een projectiescherm (geen immersie, grote beeldhoek, hoge resolutie). Deze typen komen voor in mono en stereo; voor duurdere systemen is stereo de standaarduitvoering. In de tabel is ervan uitgegaan dat bij een duurdere computer ook een hogere resolutie wordt gebruikt, en dat bijvoorbeeld het geluid beter is. In alle gevallen is gerekend op een eenvoudige interactie met de hand.

		pc	werkstation	grafische computer
beeldscherm	mono	10	-	-
	stereo	15	60	-
helm	mono	25	60	-
	stereo	30	70	500
projectiescherm	mono	30	65	-
	stereo	40	75	400

Tabel 3.1 Globale kosten van VE-apparatuur in duizenden guldens (1995)

De kosten van VE worden – net als voor computers – wel snel lager in die zin dat de meest geavanceerde techniek een jaar na de marktintroductie tot de helft goedkoper is. De nog verder geavanceerde techniek die dan op de markt wordt aangeboden, is echter net zo duur als de meest geavanceerde van het jaar daarvoor,

zij het dat er meer geboden wordt. Er vindt een snelle ontwikkeling plaats in randapparatuur (HMD's, virtuele geluidbronnen, positiebepalers, interactiemiddelen), programmatuur en speciale computers. Dat resulteert in een jaarlijkse vooruitgang in snelheid, resolutie, kleur, vertragingstijden enz. Bijblijven is dus kostbaar, vlak achter het front blijven heel wat minder.

Van standaardisatie van de programmatuur is geen sprake, maar een conversie van formaten voor de databases van VE is voorhanden en er lijkt ook een trend te zijn naar het gebruik van bepaalde ontwikkelomgevingen voor pc en workstation. De programmatuur om virtuele omgevingen te creëren, is duurder dan de programmatuur om VE alleen te gebruiken. Voor het bouwen van een virtuele omgeving bestaan aparte ontwikkelomgevingen ('toolkits'). Hiermee worden – al dan niet gemakkelijk – objecten vervaardigd, maar men kan ook computerondersteunde ontwerpen (Computer Aided Design ofwel CAD) als object invoeren. Met sommige ontwikkelomgevingen kan men vanuit een menu eigenschappen (vorm, kleur, enz.) aan de objecten meegeven of zelfs gedrag (bijv. vallen als ze losgelaten worden en in stukken springen als ze de grond raken). Voorbeelden zijn WorldToolKit van Sense8, SUPERSCAPE van Superscape en Performer van Silicon Graphics. Op betere machines is een speciaal geoptimaliseerde, extra dure versie van de programmatuur nodig. Ruwweg kan men zeggen dat een virtuele omgeving vervaardigd kan worden voor 30.000 gulden, maar voor een complexe omgeving kunnen de kosten wel oplopen tot 250.000 gulden.

Iedere instelling die met VE-techniek onderwijs wil geven, zal over eigen apparatuur moeten beschikken. Weliswaar is een virtuele omgeving met verschillende gebruikers op verschillende locaties via een computernetwerk goed te realiseren, maar elke gebruiker zal lokaal de benodigde rekenkracht moeten opbrengen. Centra waar zulke apparatuur op uurbasis gebruikt kan worden zijn er nog niet, al wordt daarover wel gesproken. De uurprijs voor grafische computers zal in de komende jaren 100 tot 200 gulden bedragen.

3.6.3 INVOERING VAN VIRTUELE OMGEVINGEN IN BEROEPSOPLEIDINGEN

Sterker dan voor interactieve multimedia geldt dat VE-toepassingen in de beroepenvelden nog nauwelijks gebruikt worden. Uitzonderingen zijn zeer gespecialiseerde opleidingen in de gezondheidszorg, de kunst, defensie, de luchtvaart en de scheepvaart. Invoering vanuit beroepsvoorbereidend oogpunt kan alleen in die uitzonderlijke gevallen zinvol zijn.

Net als voor interactieve multimedia moet invoering van VE in beroepsopleidingen daarom gericht zijn op meer efficiëntie en effectiviteit van de opleiding. VE moet een goed onderwijshulpmiddel zijn met betrekking tot de gestelde leerdoelen, bijvoorbeeld als virtuele omgeving voor praktijksituaties. De toepassing dient daarbij beslist een didactische meerwaarde te bieden door de sterke punten van VE uit te buiten. De invoering van andere innovatieve middelen in opleidingen hebben in dit opzicht vele leerpunten opgeleverd (zie de aanbevelingen in par. 3.8).

Opleidingen in een betere financiële positie, zoals particuliere en bedrijfsopleidin-

gen kunnen de investeringen wellicht eerder opbrengen. Naast de – vereiste – bedrijfseconomische voordelen die succesvolle invoering met zich meebrengt, verstevigt een dergelijk innovatief leermiddel zowel intern als extern het imago van de opleiding, het kan personeel en studenten motiveren en contacten tussen opleiding en bedrijven versterken. Maar deze nevenvoordelen alleen zijn onvoldoende redenen voor invoering; virtuele omgevingen moeten een bestaand onderwijskundig probleem oplossen of een nieuwe onderwijskundige mogelijkheid toevoegen. Ook voor reguliere beroepsopleidingen is overigens best aan geld te komen via investeringsfondsen van bijvoorbeeld de EG. De vereiste omslag in het denken zal daar wederom het grootste obstakel vormen.

Het is verleidelijk met invoering van VE te wachten tot de techniek zichzelf bewezen en verder ontwikkeld heeft in het bedrijfsleven, en de onderwijskundige mogelijkheden ervan nauwkeurig in kaart gebracht zijn door de wetenschap. De techniek is immers nog priller dan interactieve multimedia en over de onderwijskundige mogelijkheden is nog veel minder bekend. De meeste opleidingen hebben op dit moment bovendien een inhoudelijke, didactische en organisatorische kennisachterstand ten opzichte van het bedrijfsleven en de wetenschap, en zijn ook voor dit innovatieve middel volgend. Invoering van VE in opleidingen kent daardoor grote risico's. Desondanks verdient het voor *specifieke* toepassingen geen aanbeveling te wachten op het volwassen worden van de techniek. Het is van groot belang de kennisachterstand bij de opleidingen in ieder geval niet te laten groeien.

3.7 CONCLUSIES

Virtuele omgevingen kunnen worden gerealiseerd met een computerbeeldscherm, een speciale helm of een projectiescherm. Men kan daarbij delen van de werkelijkheid gebruiken, zoals bij Augmented Reality en simulatoren. Virtuele omgevingen bieden een uitgebreide mens-machine interface. Visuele, auditieve, tactiele en krachtsensorische prikkels kunnen virtueel worden aangeboden, waaraan echte fysieke beweging kan worden toegevoegd. De ongekennde weergavemogelijkheden kennen tegelijkertijd grote beperkingen. De congruentie van de aangeboden prikkels is daarbij essentieel om een zinvol leerproces mogelijk te maken, en simulatorziekte te voorkomen. De computer kan reageren op spraak en gebaar.

De flexibele mens-machine interface biedt de gelegenheid tot differentiatie naar communicatie- en leerstijlen. Immersie bevordert de intensiteit van de waarneming, en er zijn voorlopige aanwijzingen dat dit leidt tot verhoogde concentratie en duidelijke leereffecten. De vrije interactie maakt ontdekkend leren mogelijk. De geschiktheid voor netwerktoepassingen schept mogelijkheden voor groepsgewijze oefeningen, eventueel op afstand. De apparatuur is handzaam en mobiel.

Virtuele omgevingen zijn vooral geschikt voor het realiseren van onmogelijk of moeilijk te realiseren praktijksituaties. Realisme is daarbij voor sommige toepassingen essentieel, voor andere niet. Een virtuele leeromgeving is geschikt voor het aanleren van handelingen waarbij de ruimtelijke waarneming is betrokken, zoals bij perceptiefmotorische oefeningen, procedureel en inzichtelijk handelen; en daar-

naast voor probleemoplossing, oriëntatie, kennis met een ruimtelijk aspect, en ruimtelijk inzicht en ontwerpvaardigheden. Het leereffect kan variëren van negatief tot zeer positief.

Invoering van VE kan in specifieke situaties een bijzonder goede investering zijn. Daarvoor is onderwijskundige meerwaarde een vereiste. Bij een eventuele invoering van deze prille techniek moet men vooral rekening houden met technische beperkingen, hoge investeringen en sociaal-psychologische weerstanden.

3.8 AANBEVELINGEN

- Overweeg invoering van VE voor die opleidingssituaties waarin sprake is van een onmogelijk of moeilijk te realiseren praktijksituatie met een ruimtelijk aspect, en leerdoelen die aansluiten bij genoemde mogelijkheden van VE, zoals de combinatie van waarnemen en handelen.
- Invoering kan gemotiveerd worden als voorbereiding op functioneel gebruik in de beroepspraktijk, maar kennis en inzicht *over* de techniek van VE is slechts nodig voor enkele gespecialiseerde opleidingen.
- Implementeer VE daarom op de eerste plaats vanuit het oogpunt van de verbetering van de effectiviteit en de efficiëntie van een specifieke opleidingssituatie. Ga daarbij alleen tot invoering over als VE een didactische meerwaarde heeft.
- Pas op met andere motieven: een 'marketingtechnische' toepassing kan het onderwijsleerproces verslechteren als deze het proces niet functioneel ondersteunt.
- Begin met de invoering van bestaande VE-toepassingen.
- Optimaliseer vervolgens de opleidingssituatie om effectief van de onderwijskundige mogelijkheden van VE te kunnen profiteren.
- Overweeg bredere invoering vanuit algemeen didactische principes pas als dat gelukt is.
- Stimuleer netwerken tussen wetenschap, bedrijfsleven en onderwijs voor de uitwisseling van kennis en ervaring met onderwijskundig gebruik en met de invoering van VE in (beroeps)opleidingen.

3.9 VIRTUELE ASSEMBLAGELIJK BIJ MOTOROLA

*Martin van den Berg**

Bron: Adams Consulting Group, 1995

In juli 1994 is op de Motorola-universiteit in de VS een onderzoek begonnen naar mogelijkheden om de effectiviteit en de efficiëntie van de cursussen bij de Motorola-fabriek te verbeteren [Wittenberg, 1995]. Uitgangspunt van het onderzoek was een driedaagse cursus die veel personeelsleden die werken aan een van de assemblagelijnen van Motorola-chips voor 'buzzers' moeten doorlopen. Deze cursus is

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 3.

gericht op het aanleren van procedures en het krijgen van inzicht bij het uitvoeren van de handelingen voor het gereedmaken, starten, besturen en stoppen van de assemblagelijijn. Een probleem is dat slechts drie Motorola-fabrieken zijn uitgerust met de voor deze cursus benodigde apparatuur en machines. Er is dus sprake van een moeilijk te realiseren praktijksituatie.

Men besloot de mogelijkheden van VE-techniek te onderzoeken om een complete assemblagelijijn te reproduceren in een virtuele omgeving, en deze te gebruiken als instructiemiddel in een nieuw opgezette cursus die de huidige zou vervangen. Ook het feit dat een virtuele omgeving gemakkelijk is aan te passen en de verplaatsbaarheid van de apparatuur vormden aanleidingen tot het project.

Voor het ontwerp van de virtuele omgeving besloot men gebruik te maken van de pc-georiënteerde programmatuur Superscape-VRT, omdat die zeer eenvoudig in het gebruik is zonder specifieke programmeerkennis, op een standaard pc-platform (een 486, 66 MHz) kan worden geïnstalleerd en een hoge beeldfrequentie heeft (gemiddeld 15 beelden per seconde). Hiermee is een model van de assemblagelijijn gecreëerd waarin de studenten vrij kunnen rondbewegen en kunnen werken met de virtuele apparatuur. Diverse programmeurs wisten in zes weken een model van de fabriek te creëren. In het model werden verschillende metingen en foto's van de bestaande apparatuur verwerkt. Op deze manier werd elk element uit de echte assemblagelijijn gereproduceerd in de virtuele assemblagelijijn: een lopende band, drie robots, een inspectiesysteem en een lasersysteem dat het serienummer op het product schrijft.

Met diverse programma-onderdelen werd de volledige werking van de virtuele assemblagelijijn gereproduceerd, zodat deze correct reageert op de handelingen die studenten uitvoeren. Als de apparatuur niet aanstaat en de student probeert het proces te starten, zal dit net als in werkelijkheid geen reactie opleveren. Als de student de machines aanzet, gaan de juiste indicatielampjes branden en het bijbehorende geluid wordt gegenereerd. Als een karretje bij een lift aankomt, krijgt de operator het geluid te horen dat aangeeft dat het karretje op de juiste plaats staat en dat de volgende handeling kan worden uitgevoerd. Geluid is erg belangrijk. Het weglaten van geluiden in de virtuele omgeving zou grote afbreuk doen aan het realiteitsgehalte.

De eerste tests van het virtuele model van de assemblagelijijn werden uitgevoerd in oktober 1994. 21 Studenten werden verdeeld in drie groepen: de 'conventionele' groep volgde de volledige conventionele cursus, de desktop-groep gebruikte de virtuele omgeving via een computerbeeldscherm, en de immersie-groep gebruikte dezelfde virtuele omgeving met een HMD. Elke groep kreeg vooraf dezelfde basisinstructies van dezelfde docent. Vervolgens kregen de twee VE-groepen een instructie van twintig minuten over hoe men door het virtuele model kon bewegen en diverse handelingen kon verrichten. Na deze instructie vroeg men de studenten om de assemblagelijijn te starten, te besturen en vervolgens weer te stoppen. De studenten werden beoordeeld op het aantal gemaakte fouten en gemiste handelingen tijdens de test.

taak	conventioneel	desktop-VE	immersie-VE
gereedmaken	13	14	1
starten	5	6	1
besturen	0	0	1
stoppen	6	4	1
gemiddeld	6	6	1

Tabel 3.2 Gemiddeld aantal gemaakte fouten in de drie verschillende groepen

De algemene resultaten waren verbluffend (zie tabel 3.2) Tot ieders verbazing scoorde de immersie-groep verreweg het beste. Het gemiddeld aantal gemaakte fouten in de immersie-groep is 1, terwijl meer dan honderd fouten gemaakt kunnen worden. Van de drie studenten met perfecte scores kwamen er twee uit de immersie-groep en één uit de desktop-groep. Alleen voor de taak 'besturen' haalde de immersie-groep niet de hoogste score. Op dit moment wordt onderzocht of dit resultaat te wijten kan zijn aan de kwaliteit van het virtuele model dat dan eventueel verder verbeterd kan worden.

Een mogelijke verklaring voor de hoge score van de immersie-groep is dat deze groep zeer gedreven was. Men vergat zelfs de gebruikelijke pauzes te nemen en was permanent volledig 'ondergedompeld'. De mate van concentratie is een moeilijk meetbare grootheid, maar dat deze hoog was viel duidelijk waar te nemen.

Omdat de test slechts is uitgevoerd met een klein aantal studenten, is het te vroeg om aan de uitkomsten verstrekkende conclusies over het onderwijskundig gebruik van VE te verbinden. De resultaten kunnen echter als veelbelovend worden bestempeld. Motorola gaat dan ook verder met dit onderzoek. Nieuwe randapparatuur zal worden gebruikt, zoals een datahandschoen, waardoor de handelingen op een meer intuïtieve manier kunnen worden uitgevoerd. Dezelfde virtuele omgeving leent zich ook voor andere leervormen zoals ontdekkend leren en probleemoplossing. Iets anders is dat het ontwerp van de assemblagelijijn in principe geoptimaliseerd zou kunnen worden met VE. Motorola streeft ernaar op elke locatie een 'virtueel laboratorium' te plaatsen waarin alle denkbare cursussen kunnen worden gegeven tegen een lagere kostprijs dan de huidige. Ter indicatie: een virtuele assemblagelijijn inclusief de benodigde randapparatuur kost tussen de 50 en 250 ton.

3.10 MARITIEM SIMULATOR TRAININGSCENTRUM (MSTC)

*Willem Andréa en dr. ir. Arno Gielen**

- ▷ Het digitale videofragment is speciaal aangeleverd om een beeld van de scheepsimulator op Terschelling te geven (zie cd-i).

* Willem Andréa is hoofd-instructeur van het MSTC bij het Maritiem Instituut Willem Barentsz van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (NHL). Arno Gielen is manager toegepast onderzoek en kennistransfer bij de afdeling Engineering van de Faculteit Techniek, Economie en Management van de NHL.

Het Maritiem Instituut 'Willem Barentz' – onderdeel van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden – bestaat uit de hogere zeevaartschool die de opleiding tot maritiem officier verzorgt, en het Maritiem Simulator TrainingsCentrum (MSTC). Dit centrum beschikt als enige ter wereld over een 'full mission ship' simulator. Met deze vaarsimulator kunnen alle aspecten van het varen – de navigatie, het machinekamerbedrijf en de ladingbehandeling – als een volledig geïntegreerd geheel geoefend worden. Omdat het een simulator betreft, zijn de onderdelen van het schip zoals de brug fysiek aanwezig, maar de omgeving en de systemen zijn gesimuleerd. Alle deelsimulatoren (voor radar, automatische radarplotapparaat, machinekamer, navigatiewacht, manoeuvreersysteem, ladingsysteem en een wereldwijd maritiem radiocommunicatiesysteem) kunnen ook afzonderlijk gebruikt worden. Een groot voordeel van de vaarsimulator is dat alle situaties waarmee een maritiem officier te maken kan krijgen, nagebootst kunnen worden; ook situaties die in werkelijkheid te duur of te gevaarlijk zouden zijn, of te veel tijd in beslag zouden nemen (vgl. par. 3.5.1). Er kan gevaren worden met diverse type schepen in diverse vaargebieden (open zee, zeestraten, kustgebieden, aanloop naar ankerplaats, vaargeul, havenaanloop en havens) met effecten zoals wind, stroom, golven, ondiep water, verkeer, en zicht. Verder kunnen vier sleepboten worden ingezet.

Sinds 1995 is het MSTC uitgebreid met een zogenaamde sleephoppersimulator. Hiermee kunnen huidige en toekomstige bemanningsleden van sleephopperzuigers (baggerschepen) worden getraind en opgeleid in het varen en manoeuvreren tijdens het baggerproces, waarbij vooral de samenwerking tussen de schipper en de zogenaamde pijpenman (die de baggerinstallatie bedient) belangrijk is.

De bestaande brugsimulator wordt geprogrammeerd als sleephopperzuiger en uitgebreid met monitoren voor schipper en pijpenman. Daarmee kan het hele sleepzuigproces worden uitgevoerd en gevolgd, waaronder vooral de positie van de zuigbuizen. Bij het laden en lossen van bagger kan het bodemprofiel met een speciaal systeem worden weergegeven. Het buitenbeeld laat het voorschip van een sleephopperzuiger zien met aan weerszijden beweegbare hijskranen (bokken) met draden, zuigbuizen en de zogenaamde deiningscompensatoren. Na elke oefening kan de docent op een projectiescherm of monitor de gegevens over het verloop van het baggerproces tijdens de simulatie-oefening laten zien.

Het MSTC heeft tot taak om simulatoroefeningen voor alle studenten uit het middelbaar en hoger nautisch onderwijs in Nederland te verzorgen. Alle zeevaartschoolstudenten uit het hbo en het mbo verblijven gedurende hun opleiding twee keer een week op het MSTC voor technische oefeningen zoals loodsen, procedures op de brug, radarnavigatie, machinekamer, ladingbehandeling en het gebruik van communicatiemiddelen, en voor niet-technische oefeningen zoals brugteam-management. Elke oefening bestaat uit instructie, het uitvoeren van opdrachten en een nabespreking. De moeilijkheidsgraad van de oefeningen is afhankelijk van de voorkennis en ervaring van de studenten. De benodigde voorkennis en de ervaring is in overleg met de zeevaartscholen vastgesteld. Voor een aantal leerprocessen zijn deelsimulatoren nodig die dan ook op de individuele scholen aanwezig moeten zijn. Het onderwijskundige doel van de oefeningen is het aanleren en beheersen van procedures en vaardigheden, en het verkrijgen en verdiepen van inzicht in de processen aan boord van een modern schip met een geïntegreerde bedrijfsvoering,

waarbij het schip wordt beschouwd als één operationeel systeem. Aan de hand van de gesimuleerde omgevingen kan tevens enige omgevingskennis worden opgedaan. Ook oefeningen in probleemoplossing zouden hiermee kunnen worden gegeven.

Vanaf een hypermoderne brug regelt de officier van de wacht de koers en de vaart van het schip, ontwijkt andere schepen, schakelt hulpmotoren in en houdt de beladingsconditie van het schip in de gaten. De brugsimulator is uitgerust met een computergegenereerd buitenbeeld over een hoek van 240° (straal 9 m) voor de gesimuleerde omgeving, en een fysieke brug (7 x 6 m) met een aantal consoles met navigatiehulpmiddelen, een elektronische kaart, communicatiesysteem, geluidssysteem, wereldwijd maritiem radiocommunicatiesysteem, de machinekamerbediening en de controle van de ladingbehandeling. Verder omvat de simulator een instructeursruimte en (de)briefing-faciliteiten. Omdat de omgeving van de brug zelf reëel is, is de simulator in dit opzicht uiterst valide. Het beeld is tweedimensionaal; door de grote afstanden en relatief geringe snelheden speelt driedimensionaal zicht geen al te grote rol in de scheepvaart.

De machinekamersimulator bestaat uit de machine- en de controlekamer. De machinekamer toont op een speciaal retroprojectiescherm (2x5 m) de verschillende motoren en bijbehorende apparatuur. De motoren kunnen met een aanraakscherm gestart worden. Ook kan men temperatuur- en drukverloop bij de verschillende processen aflezen. In de controlekamer bevindt zich een hoofdschakelbord en een bedieningspaneel voor de verschillende systemen. Vanuit de controlekamer is het mogelijk om de motoren met de bijbehorende systemen te starten met behulp van een zogenaamde mimic, een grafische weergave van een systeem op een computerscherm. Bediening van de 23 mimics gebeurt door het aanklikken van een onderdeel waarna een actie kan worden uitgevoerd. Manoeuvreren vanuit de controlekamer vindt plaats met een telegraaf en brandstof- of reguleurhandgrepen. Grafische weergave van belangrijke procesparameters ondersteunen hierbij het gehele bedieningsproces.

Met de ladingbehandelingsimulator, die bestaat uit een aantal 20-inch computerschermen waarop de verschillende ladingsystemen kunnen worden opgevraagd en bediend met de mimics, kan het behandelen van de lading aan boord van olietanks worden geoefend. De simulatie omvat de systemen voor lading- en sloptanks, ballast, tankwas, inert gas, ladingsverwarming en het hydraulische systeem voor pompaandrijving. De simulator kan aan de machinekamersimulator gekoppeld worden en daarvan afhankelijk worden voor de levering van stoom voor verwarmingsdoeleinden, van uitlaatgassen voor de inert-gasinstallatie en van elektrische energie voor het aandrijven van de hydraulische pompen. Op de brug kan het ladingbehandelingsstelsel bewaakt worden.

3.11 WINKELINRICHTING IN EEN VIRTUELE OMGEVING

*Martin van den Berg**

Met het programma 'Store-Designer Pro' van LAVA Virtual Reality en de OVD kunnen ondernemers in de detailhandel zelf een winkel of supermarkt ontwerpen, inrichten en vervolgens erdoorheen lopen. De inrichting gebeurt aan de hand van criteria zoals het beschikbare vloeroppervlak, standaardmaten van stellingen, kassa-opstellingen, diefstalrisico, huisstijlen, doorstromingsnelheid, voorraadbeheer. Een standaardbibliotheek met diverse soorten schappen, zoals vershalies, kassa-opstellingen, vrieskasten wordt meegeleverd. De uitwerking van de plattegrond wordt direct gevisualiseerd, waardoor zichtbaar wordt hoe een bepaalde winkelrichting uitvalt. Men kan daarmee personeel instrueren en de optimale positie en vulling van de schappen bepalen bij verkoopacties. Ook Store-Designer Pro is met Superscape-VRT ontworpen voor de pc. Omdat de virtuele omgeving op een gewone dos-pc draait, komt professionele winkelrichting tegen lage kosten voor een grote groep ondernemers en onderwijsinstellingen binnen handbereik. Het pakket kan op bestelling op de klant toegespitst worden.

3.12 MILITAIRE TOEPASSINGEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

*dr. Wouter Lotens**

3.12.1 MILITAIRE CONTEXT

De professionalisering van de krijgsmacht door de afschaffing van de dienstplicht heeft vergaande gevolgen voor de wijze van optreden. De krijgsmacht placht een enorm opleidingsinstituut te zijn met een jaarlijkse instroom van vele tienduizenden nieuwe cursisten en een voortdurende scholing van nog eens tienduizenden carrièremakers. Aangezien het karakteristieke product van de krijgsmacht paraatheid is, is de opleiding en het geoefend blijven een hoofdbestanddeel van het werk. Dat aspect is met de nieuwe taakstellingen (optreden buiten Nederland naast territoriale verdediging) onveranderd, maar de klassen zijn kleiner. Vóór afschaffing van de dienstplicht hadden cursisten vaak een hogere schoolopleiding dan voor de functie vereist werd (er was immers een ruime keus uit jonge mannen). De Beroepsmilitair Bepaalde Tijd (BBT) wordt nu geworven in concurrentie met de markt en het gemiddelde opleidingsniveau ligt daardoor veel lager. Daar staat tegenover dat voor de dienstplichtigen een militaire opleidingstijd van zes weken algemene vorming en zes weken functie-oefening al een hele investering was, gezien de korte duur van de dienstdaag, terwijl dat voor de BBT'er veel gunstiger ligt. Omdat deze een aantal jaren blijft, kan de krijgsmacht hem een betere functie-oefening aanbieden, waardoor de BBT'er aan het einde van de opleiding grotere verantwoordelijkheden aankan en met ingewikkelder apparatuur en systemen kan omgaan dan de dienstplichtigen na twaalf weken. Het materieel verandert daarmee ook. Deze ontwikkeling wordt natuurlijk niet uitsluitend door de personele kant van de zaak gevoed,

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 3.

maar ook door de informatisering van de krijgsmacht. Juist daarin is de krijgsmacht een voorloper met zijn behoefte om sneller en beter geïnformeerd te zijn, zijn onafhankelijkheid van tijd en plaats en zijn voortdurende streven naar een technische voorsprong. Telematica heeft dan ook een grote vlucht genomen en die beweging gaat onverbiddeijk door. De individuele militair is hard op weg een wandelend informatieknooppunt te worden, een effectieve schakel in de commandoketen.

De opleiding wordt aan deze ontwikkelingen aangepast. Doordat de klassen kleiner zijn geworden, is het onderwijs duurder en individueel leren een economische noodzaak. Het Computerondersteund Onderwijs (COO) speelt de laatste jaren dan ook een grote rol. Net als bij toepassing buiten de krijgsmacht komen daarbij belangrijke aspecten naar voren zoals het sturen van de student, het begrijpen van de student in termen van een studentmodel, diagnose van onderliggende misvattingen bij het maken van fouten, het leermodel ondersteunen met een instructiemodel, toetsing, en zelfs het aanpassen van de presentatie van de leerstof aan het geconstateerde niveau van de student. Vaak gaat het om het aanleren van cognitieve vaardigheden, zoals bijvoorbeeld het detecteren en analyseren van storingen.

3.12.2 ONDERWIJSKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN VIRTUELE OMGEVINGEN

In veel gevallen spelen psychomotorische vaardigheden een grote rol, zoals bijvoorbeeld bij besturing en bediening. Daarbij speelt VE gaandeweg een grotere rol. Een verbijzondering hiervan heeft betrekking op het uitvoeren van procedures, waarbij waarneming uiteraard een grote rol blijft spelen. En ten slotte is er de hulp bij het krijgen van overzicht en inzicht, waarin vaak het vermogen om dingen driedimensionaal te zien en te horen een rol speelt. In veel gevallen is de VE-toepassing gericht op een leersituatie, maar dat is slechts één kant van het gebruik. Ook voor de ontwikkeling van bedrijfsprocessen, voor de ontwikkeling van materieel en voor het uitvoeren van militaire operaties groeien de mogelijkheden snel.

Oorlogsspelen

Militaire organisaties voeren oefeningen uit in VE ten behoeve van de commandovoering in zogenaamde oorlogsspelen ('war games'). Hogere echelons van het ministerie van Defensie, zoals divisie- en brigadestaven, worden in oorlogsspelen getraind door bepaalde scenario's te doorlopen. De commandant moet een probleem oplossen. Zijn omstandigheden worden bepaald door de beginsituatie, de instructeur die kan ingrijpen, het scenario en het toeval. Computermodellen geven aan wat er naar alle waarschijnlijkheid zal gebeuren bij bepaalde acties. Wat de commandant hiervan leert, hangt in hoge mate af van het realisme van het model. De modellen worden daartoe gevoed met bepaalde parameters die geheim dienen te blijven (via de spelletjeswereld waarin oorlogsspelen een erkend en intellectueel hoogstaand genre vormen, lekken de parameters overigens wel eens uit). Er is een groot gevaar: als het model niet klopt, leert de commandant het verkeerde en dat kan hem in de eerste de beste actie lelijk opbreken. Veel oorlogsspelen waren tot nu toe nogal abstract, maar dankzij VE komt daarin verandering. Het mes snijdt aan meer kanten. Niet alleen kunnen overzichten worden verkregen van gevechtsterreinen, maar ook

kan informatie uit een Geografisch Informatie Systeem toegevoegd worden, waardoor logistieke problemen, schootsvelden, dekking, plaatsen die gespaard moeten worden en andere belangrijke informatie begrijpelijk zichtbaar worden. Vrijwel iedere westerse defensie heeft zijn eigen oorlogsspelen, ook de Nederlandse.

Genetwerkte oefeningen

Het leerproces in een oorlogsspel wordt extra kritisch als er meer deelnemers tegelijk actief zijn. Men kan niet alleen twee studenten tegen elkaar laten spelen, maar daaraan bijvoorbeeld ook ondergeschikten toevoegen (groepsgebonden oefeningen). De opzet daarvan is nog in ontwikkeling. Er bestaat echter al enige ervaring met 'dog fighting' van jachtvliegers en met een gezamenlijke operatie van wapensystemen op één strijdtoneel. In het kader van internationale samenwerking, bijvoorbeeld tussen NAVO-landen of tussen landen die bij een VN-missie zijn betrokken, is het gewenst dat gecoördineerd opgetreden kan worden. Aangezien elke militaire organisatie een ingeslepen geheel vormt, is het niet eenvoudig een aantal van deze organisaties op elkaar te laten aansluiten. Is de taal al een probleem, verschillen in materieel, verschillende procedures, onbekendheid met effectiviteit maken samenwerking tot een moeilijk en niet zelden riskant karwei. De remedie daartegen is om veelvuldig met elkaar te oefenen. Frequent worden gezamenlijke oefeningen gehouden, maar de kosten zijn enorm gezien de inzet van veel en kostbaar personeel en materieel. Zeker telt ook dat het oefenen van de commandolijn een bepaalde schaal vergt die het er niet goedkoper op maakt. Om daaraan tegemoet te komen, wordt er gaandeweg meer gesimuleerd geoefend. Alle handelingen worden zichtbaar gemaakt en over een netwerk (Simnet) aan elkaar doorgegeven. Zo kan de bemanning van een Nederlands pantservoertuig leren optreden onder dekking van een Amerikaanse helikopter, terwijl beide teams in eigen land achter een speciale computer zitten. Zulke oefeningen zijn begonnen met 'home-trainers', waarin de bemanning kan plaatsnemen. Ze krijgen een computergegenereerd buitenbeeld waarin de ander te zien is, samen met doelen en eventueel andere deelnemers. Gaandeweg verschuift het accent naar steeds meer synthetische componenten; ook uitgestegen personeel wordt zichtbaar, het eigen voertuig is deels synthetisch. Dat is VE-techniek. De leerwaarde van zulke oefeningen is aanzienlijk, al was het maar omdat daarvoor weinig alternatieven bestaan.

Perceptiefmotorische oefening

Het gebruik van raketten voor oefendoeleinden is om economische en milieurede-nen onhaalbaar. Toch moeten schutters perfect met zulke wapens kunnen omgaan. Daarvoor dienen zij te beschikken over de volgende competenties: doelen opsporen, daarbij samenwerken met teamleden, doelen herkennen en classificeren als vijandig of niet, de trefkans inschatten – die reëel moet zijn gezien afstand en beweging van het doel – en ten slotte het richten en daadwerkelijk vuren. Het grootste deel van de opleiding geschiedt in een simulator, vervolgens wordt er met gesimuleerde raketten op echte doelen geoefend en ten slotte, heel spaarzaam, met echte raketten op echte doelen. De vaardigheden moeten niet alleen geleerd, maar ook bijgehouden worden. Voor de Stinger-raket die vanaf de schouder op vliegtuigen wordt afgeschoten, is een simulator in gebruik met een grote koepel. Daarop worden de doelen geprojecteerd en met een omgebouwde Stinger wordt daarop gericht. De computer berekent voor de gegeven omstandigheden de vlucht van het wapen en de uitkomst.

Zo'n koepelsimulator is een kostbare installatie en de cursisten moeten erheen reizen. Veel handiger zou het zijn als zo'n simulator goedkoper, kleiner en mobiel was. En nog mooier is het als het landschap dat in de simulator ingebouwd is, overeenkomt met een echt operatieterrein. VE biedt zulke mogelijkheden. De schutter draagt een helm waarin de omgeving, het doel, zijn makkers en zijn eigen wapen te zien zijn. Hij draagt een nepwapen op zijn schouder en de computer staat naast hem. Deze opstelling is klein en mobiel. Er zijn echter ook een aantal beperkingen. Beeldschermen zijn nog niet zo scherp dat je daarop een vliegtuig op kilometers afstand herkent. Om dit te ondervangen, zijn een aantal trucs noodzakelijk. Of een simulator met voldoende leereffect mogelijk is, wordt momenteel onderzocht.

Situatie-overzicht

Een van de problemen waarmee gevechtsvliegers kampen, is de overmatige werkdruk, die het niet meer toelaat om alle informatie op te nemen en alle handelingen te verrichten. Tijdens een luchtgevecht moet de piloot verschillende dingen in de gaten houden: zijn positie ten opzichte van de aarde (die om hem heen lijkt te tollen), de positie van de tegenstander (die overal kan zitten) ten opzichte van hemzelf, en de toestand van het vliegtuig (alle meterstanden en de bediening). Om dit alles bij te houden, wordt hij geholpen door instrumenten, omdat door de hoge G-krachten rondkijken fysiek amper mogelijk is. Op die instrumenten wordt zijn ruimtelijke positie weergegeven. Nu zijn mensen niet bijzonder goed in het vertalen van posities van het ene coördinatenstelsel (de aarde) naar het andere (het vliegtuig). Men zegt dan dat het situatie-overzicht ('situational awareness') te wensen overlaat: de ruimtelijke oriëntatie raakt zoek en men verliest het overzicht over de instrumenten. Met behulp van VE-technieken worden de radargegevens in een driedimensionale voorstelling omgezet, waarin de vlieger zichzelf ten opzichte van aarde en tegenstander ziet. Dat helpt flink bij het bewaren van het overzicht, maar de beste keuze uit de vele weergavemogelijkheden is nog in onderzoek.

Ook in de verkeersvliegerij wordt geëxperimenteerd met VE. Voor het aanvliegen van landingsbanen worden wel tunnels in de lucht aangegeven met rechthoeken die in de ruimte lijken te hangen. Vliegt men daar doorheen, dan zit men op de juiste koers. Een andere toepassing van VE is het cockpitloze vliegtuig van Boeing, waarin ergens in de buik een technische centrale zit van waaruit de besturing plaatsvindt. De bemanning heeft geen zicht naar buiten en dat wordt gecompenseerd met virtueel uitzicht. Vaak ziet een piloot toch niet veel, zoals bij nevel of duisternis, en is een gesimuleerd beeld informatiever dan een raampje. Nu al schuiven gezagvoerders bij slecht weer vaak de gordijnen voor de ramen om desoriëntatie te voorkomen. Er wordt gewerkt aan de combinatie van infrarode, zichtbare en radarbeelden tot een compleet synthetisch situatie-overzicht (Augmented Reality).

Procedure-oefeningen

Omdat marineschepen een samenhangende formatie vormen, is er veel coördinatie nodig. De samenhang heeft direct te maken met de verdediging. In de vloottenheid zitten speciale vaartuigen die de groep beschermen tegen luchtaanvallen of onderzeeboten, die gevechtsleiding geven, die sensoren hebben voor het volgen van tegenstanders, of die mijnen kunnen bestrijden. Het in formatie varen moet door officieren geleerd worden. Ze moeten procedures onder de knie krijgen, niet alleen

voor gewone omstandigheden, maar ook voor aanvallen, zwaar weer, bevoorrading, manoeuvreren. Het laten varen van zo'n groep schepen voor het leren van procedures is ondenkbaar, nog afgezien van het feit dat zwaar weer zich niet op verzoek voordoet. Met een VE-simulator kan een officier onmiddellijk op zee gebracht worden en alle mogelijke situaties doorlopen. De visualisatie van de groep schepen vanaf de eigen brug vormt hierbij een belangrijk onderdeel, niet vanwege de procedure, maar wel om een schatting te leren maken hoe de groep eruit hoort te zien en hoe afwijkingen zich manifesteren, zowel op radar als via direct zicht. Nevel geeft er een extra cachet aan. De tijdsbesparing met zulke proceduretrainers is enorm; de Canadese marine past ze met succes toe.

Missie-oefening

Het uitvoeren van acties op onbekend terrein is hachelijk. Liefst wil men dat van tevoren oefenen, maar dat is vaak niet mogelijk, bijvoorbeeld als het om vijandelijk terrein gaat. Het alternatief is om ergens een stuk grond te zoeken dat erop lijkt, maar dat kan gauw mis gaan zoals Carter's bevrijdingsactie in Iran heeft aangetoond. De slaagkans neemt enorm toe als men in de echte situatie kan oefenen en naarmate men vaker repeteert. Dat komt omdat veel van de gebruikte tactieken kritisch afhangen van de vorm van het terrein. Zo is het bijvoorbeeld niet ongebruikelijk om gevechtsvliegtuigen eerst achter een heuvel te laten hangen en ze dan verrassend erachter vandaan te laten komen. Ook het bombarderen kent bepaalde routines waarbij eerst onder de radar door gevlogen wordt (dus vlak over de grond) gevolgd door een plotselinge snelle klim. Met behulp van databases die vrijwel het gehele aardoppervlak beschrijven, kan in VE overal geoefend worden. De VE wordt aan een vliegsimulator van het betreffende vliegtuig gekoppeld en vervolgens wordt een tactiek uitgezocht en geoefend. Bekendheid met het doelaanzicht versnelt de reacties, en in een gevechtssituatie kan een fractie van een seconde al het verschil tussen leven en dood betekenen.

Ontwerpen

Nederland heeft een grote traditie in het bouwen van marineschepen. Daarin verschilt de marine sterk van andere krijgsmacht delen zoals land- en luchtmacht, die veelal hun groot materieel in het buitenland kopen. De marine kan dus ook zijn eigen eisen stellen en het denken verandert daardoor: het ontwerp wordt meer strategisch gericht. De traditionele methode om een ontwerp uit te werken, was om een 1 op 1 schaalmodel te bouwen en te veranderen tot het ontwerp optimaal was. Vervolgens kon het schaalmodel opgenomen worden in een simulator om toekomstige gebruikers proefvaarten en andere tests te laten oefenen en zodoende de prestatie te evalueren. Het nadeel van deze gedegen methode is dat deze erg tijdrovend is. Virtueel bouwen gaat veel sneller. In feite worden schepen als CAD-model ontworpen en zo'n model kan na een paar aanpassingen in een virtuele omgeving gebracht worden. Het visualiseren gaat prachtig, maar evalueren is veel moeilijker, want hoe bedien je een virtueel schip, hoe meet je prestaties? Dat is lopend onderzoek van TNO voor de Koninklijke Marine. Een van de mogelijkheden is oorlogsspelen gebruiken voor de evaluatie. Als men geoefende tegenstanders tegen elkaar laat spelen, kunnen na verloop van tijd als de strategieën geoptimaliseerd zijn, conclusies worden getrokken over de kracht van de wapens. Op zo'n manier worden gevechten tussen potentiële tegenstanders uitgevochten en daaruit

volgen wensen ten aanzien van eigen materieel en wijze van optreden. De potentie van dergelijke methoden is hoog. Ze zijn verwant aan genetische algoritmen. De kern daarvan is dat bepaalde doelstellingen en evolutieregels aan automaten worden meegegeven, waarna de sterksten overleven. Na verschillende generaties ziet men een optimalisatie naar vorm en functie. De resultaten laten soms een schokkende gelijkenis zien met het gedrag van werkelijke systemen zoals dierenpopulaties. Voor defensiegebruik staan deze methoden nog in de kinderschoenen. Toepassing voor opleidingsdoelen is daarom nog niet aan de orde.

3.13 VIRTUELE OMGEVINGEN IN DE GEZONDHEIDSZORG

*dr.ir. Adrie Dumay**

3.13.1 TOEPASSINGEN IN HET WERKVELD

Telechirurgie

Telechirurgie is het uitvoeren van chirurgie op afstand met robotica, telecommunicatie en virtuele omgevingen. Bij rampen worden in een hospitaal vele gewonden afgeleverd, die dringend geheel verschillende behandelingen nodig hebben. Normaal werkt een ziekenhuis echter als een machine die series van eenzelfde product aflevert (bijv. nierstenen vergruizen of ooglenzen vervangen) tot op een ander product overgeschakeld wordt. De benodigde specialismen kunnen zo optimaal ingezet worden. In een militair nood- of veldhospitaal ligt dat totaal anders. Een algemeen chirurg moet daar alles aanpakken wat zich voordoet, want er is geen compleet team van specialisten beschikbaar. Via VE-technieken kan echter ook een specialist in het Centraal Militair Hospitaal in Utrecht meedoen. Daarvoor heeft hij een intelligent scherm tot zijn beschikking dat hem in staat stelt mee te kijken en aanwijzingen te geven. In het verlengde daarvan stelt een robot hem in staat via laparoscopie (door een endoscoop in de onderbuik afdalen en daar met een manipulator iets doen) ook te handelen. De huidige stand van zaken is dat door de beperkingen van de telecommunicatie (een ISDN-verbinding of wellicht iets beters via Intelsat of Satcom) de beelden vaag en traag zijn. Met VE-trucs is daaraan echter veel te doen. In een recent begonnen project wordt de medische validiteit van zo'n voorziening getest en verbeterd. Een interessante kant daaraan is dat dezelfde technieken ook een aantal echte ergonomische problemen in de dagelijkse operatiepraktijk kunnen ondervangen.

Radiotherapieplanning

Toedienen van straling aan geselecteerde (delen van) organen en het ontzien van gezonde delen van het lichaam is het domein van de klinisch stralingsdeskundige. Het plannen van een therapie vindt plaats op basis van MRI (Magnetic Resonance Imaging)-scans en Computer-Tomografie (CT). Dit materiaal is doorgaans in 3D-formaat voorhanden, en creëert daarmee in een VE een weg naar het ontwerp van een therapie. De afbeeldingen van de patiënt kunnen worden geladen in de computer, waarna medische ingrepen met VE-technieken kunnen worden gesimu-

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 3.

leerd. Uiteindelijk kunnen met computersimulaties de richting en de sterkte van elke stralingsbundel worden vastgesteld, waarbij interactief kan worden aangegeven door welke delen van het lichaam de straling niet mag passeren, en rekening gehouden kan worden met stralingsabsorptie.

Radiodiagnostiek, kijkoperaties, reconstructieve chirurgie, neurochirurgie, en conformatietherapieplanning zijn alle gebaseerd op interpretatie van beeldinformatie. Er zijn reeds vele systemen beschikbaar voor de ondersteuning van die interpretatie, variërend van presentatie en manipulatie van statische tweedimensionale beelden tot multimodale tijdreeksen van driedimensionale beelden. Al deze systemen zijn gericht op diagnostiek en op de voorbereiding van een interventie.

De behoefte aan gereedschap om interventies in te leiden en om voorbereid te zijn op kritieke situaties heeft voor de chirurgie geleid tot drie klassen systemen. In de eerste klasse vindt men systemen die worden gebruikt bij het verwerven van bijvoorbeeld coördinatie tussen oog en hand, ruimtelijk inzicht op basis van niet-ruimtelijke beelden, trillingsbeheersing, souplesse in handbeweging en vaardigheid om te hechten en knopen te leggen. In de tweede klasse systemen worden de vaardigheden verworven in een eenvoudige anatomische context. De derde klasse systemen stelt de gebruiker in staat om de vaardigheden te verwerven in een gedetailleerde anatomische context, waarbij patiëntinformatie gebruikt kan worden in de vorm van CT- of MRI-beelden. Tevens vindt men in die klasse systemen waarbij videobeelden van scans worden geprojecteerd op de patiënt, zodat een directe relatie tussen beeldinformatie en locatie in de patiënt wordt gehandhaafd. In de VS worden dergelijke systemen in zowel experimentele als klinisch-toepasbare vorm aangeboden. Vooral het Amerikaanse ministerie van Defensie heeft dergelijke ontwikkelingen mogelijk gemaakt vanwege haar grote behoefte aan technieken voor telechirurgie.

3.13.2 VIRTUELE OMGEVINGEN VOOR MEDISCHE OPLEIDING EN TRAINING

In een virtuele omgeving kan de beschrijving van gesimuleerde lichamen worden gebaseerd op de werkelijkheid via een anatomische beschrijving, terwijl relaties en functies kunnen worden ontleend aan fysische wetten en de fysiologie. De lichamen worden gevormd door een oppervlak met kleur, textuur en elasticiteit, en vervormd door pathologie, zwaartekracht, aangrenzende voorwerpen en bijvoorbeeld chirurgische instrumenten. Een samenhangende beschrijving wordt vastgelegd in een bestand dat vervolgens door een computer kan worden uitgelezen voor een perspectivische weergave en door ingrijpen met vele typen sensoren kan veranderen. Het gaat daarbij om kijken, ingrijpen en de coördinatie daartussen. De chirurg in opleiding ziet bijvoorbeeld het lichaam van een virtuele patiënt (of alleen een coronairvat van het hart), terwijl levensfuncties worden gesimuleerd en weergegeven, en een virtuele hand die hij kan aansturen om virtuele lichaamsdelen op te tillen en te verleggen. Het is mogelijk in te grijpen met chirurgische instrumenten waarvan de werking eveneens gesimuleerd wordt. De instrumenten hebben een vorm en functionaliteit die voor de gebruiker herkenbaar is. Een mes is geen joystick met drie knopjes en zeker geen toetsenbord: de joystick wordt omgebouwd tot mes en krijgt de werking daarvan. De specialist kan een interventie in een virtuele omgeving oefenen voordat hij deze uitvoert. Net als bij militaire oefeningen is de mate

van realisme van levensbelang, in dit geval voor de patiënt. Recente ontwikkelingen zijn gericht op terugkoppeling van kracht (haptische prikkels, zie par. 3.3) naar de gebruiker, zodat ook contact met lichamen kan worden gesimuleerd.

Anatomie, fysiologie en pathologie

Kennismaken met de anatomie van de mens (waar zitten de organen, spieren en weefsels) en de fysiologie (hoe werken de organen, spieren en weefsels) is vaak een eerste stap in opleidingen in de gezondheidszorg. De literatuur verschaft een ruime hoeveelheid naslagwerken en leerboeken met foto's en tekeningen, en de eerste leermethoden op basis van interactieve multimedia zijn reeds beschikbaar. In een virtuele omgeving kan de anatomie echter meer realistisch worden verkend dan met interactieve multimedia of met een boek. Organen kunnen worden losgemaakt uit een virtuele mens en rondom worden bekeken. Ook relaties tussen organen en hun onderlinge afhankelijkheden kunnen inzichtelijk worden gemaakt in een VE, waarbij computersimulatie het realisme verder kan opvoeren. Wederom blijkt dat VE nuttig kan zijn voor overdracht van kennis met een ruimtelijk aspect, waarvoor de praktijksituatie (de snijzaal) lastig te gebruiken is. Het snijpracticum blijft nodig, maar hoeft minder vaak plaats te vinden.

Operatiekamer

Een operatiekamer (o.k.) is een ruimte waarin alle benodigdheden voor een chirurgische ingreep direct voorhanden moeten zijn. Om de benodigde medicamenten en dergelijke snel en bijna blindelings te kunnen aangeven, moet de o.k.-assistent de ruimte beter kennen dan zijn broekzak. De drukke bezetting van de ruimte is een barrière om die kennis op te doen. Een oplossing voor dit praktische probleem is het nabootsen van een specifieke o.k. in een VE. Kasten, laden, tafels en apparatuur kunnen zichtbaar worden gemaakt, evenals de inhoud van de kasten en laden. De assistent kan kennismaken met de o.k. en leren waar de diverse attributen te vinden zijn. Een voor iedereen beschikbaar voorbeeld hiervan is te vinden in de ziekenboek van het ruimteschip Enterprise op de cd-rom 'Star Trek Interactive Manual'.

Ambulancepersoneel

Net als een operatiekamer is ook een ambulance een efficiënt ingerichte ruimte. Onder verschillende omstandigheden (tijdsdruk, slecht wegdek) moeten apparatuur en medicijnen kunnen worden gevonden en toegepast. Ook hier geldt dat oefenen op de ambulance ondersteund kan worden door oefening in een virtuele omgeving.

Triage

Triage is het snel beoordelen welk slachtoffer welke behandeling nodig heeft in geval van een grootschalige ramp (productieve cognitieve vaardigheid). Daarbij kan worden gedacht aan vliegtuig- en treinongevallen, kettingbotsingen, een industriële bedreiging, aardbevingen en oorlogsvoering. De triage-expert heeft grondige kennis van chirurgie en is een traumadeskundige. De assistenten hebben doorgaans beperkte ervaring, en worden vaak ter plaatse voor de eerste maal geconfronteerd met een bepaald traumabeeld. Kennismaken met verminkte lichamen kan plaatsvinden in een virtuele omgeving, en zelfs de toestand van de slachtoffers kan op basis van simulaties worden bepaald [Dumay, 1995]. Ingrijpen (toepassing van EHBO en chirurgie) in de VE behoort ook tot de mogelijkheden. De Koninklijke

Landmacht maakt voor het opleiden van geneeskundigen gebruik van een interactief videosysteem met de naam 'Triage'.

Kijkoperatie

Endoscopiechirurgie, ofwel de kijkoperatie, staat de laatste jaren sterk in de belangstelling. Kostenreductie en verbeterde kwaliteit van de zorg worden vaak genoemd vanwege de toepassing van lokale anesthesie en lokaal ingrijpen, waardoor de opnameduur en de hersteltijd drastisch kunnen worden teruggedrongen. Bij een kijkoperatie heeft men net als bij telechirurgie indirect zicht op de omgeving waarin men ingrijpt. Kijkoperaties hebben inmiddels hun intrede gedaan in vele specialismen en zelfs aanleiding gegeven tot nieuwe. Elk specialisme heeft zijn eigen instrumenten en volgt doorgaans een eigen opleidingstraject. Specialisten leiden daarbij specialisten op. In de literatuur worden getallen genoemd met betrekking tot het aantal handelingen dat verricht moet worden, voordat men een zekere mate van vaardigheid heeft verworven [Hawes, 1986]. Herkenning van het ziektebeeld, het uitwerken van een behandeldoctrine en het verkrijgen van een feilloze coördinatie tussen oog en hand zijn daarvan onderdelen. Oefenen met het bestek van endoscopische instrumenten gebeurt in kunstlichamen en via begeleiding van bedreven specialisten. Afhankelijk van het specialisme worden opleidingstijden van drie maanden tot twee jaar genoemd voor kijkoperaties. Een kostbare oplossing. Het is goed voorstelbaar dat VE-techniek kandidaat-artsen, medisch personeel en specialisten kan helpen in het verkrijgen van de benodigde competenties.

3.13.3 ZICHT OP DE TOEKOMST IN DE GEZONDHEIDSZORG

VE-technieken bieden veel perspectief. Naast vermaak, verkoopondersteuning en computerondersteund ontwerpen, zijn er reeds onderwijstoepassingen beschikbaar, terwijl telechirurgie vooral in de VS in de belangstelling staat, waar de voorgenomen aanleg van een digitale snelweg nieuwe mogelijkheden creëert. Doorbraken in de zin van het verkorten van opleidingstrajecten en het verbeteren van de kwaliteit van geneeskunde-opleidingen, zijn echter pas over vijf tot tien jaar te verwachten. Ontwikkelingen op het gebied van de resolutie en de miniaturisering van weergavesystemen schrijden voort (vgl. par. 3.3) maar vooralsnog kan niet – of alleen tegen onacceptabel hoge kosten – voldaan worden aan de hoge eisen voor medische toepassingen. Wel zijn er talloze chirurgische instrumenten beschikbaar die gekoppeld kunnen worden aan een computersysteem. Tactiele systemen, van groot belang voor de chirurgie, zijn zoals gezegd nog primitief. Er zijn voor vele vormen van chirurgie al wel prototypen beschikbaar met variërende bruikbaarheid. Hoewel dit feit de mogelijkheden van VE sterk beperkt, zijn er ook toepassingen waarvoor tactiele informatie niet nodig is, zoals voor een kennismaking met de anatomie, de fysiologie en de pathologie van de mens, en voor de planning van chirurgische trajecten of stralingsbundels.

Al met al ligt er een toekomst voor VE-technieken voor de opleiding van basisartsen en medisch personeel naast chirurgie- en therapieplanning. Voor de opleiding van chirurgen en het klinisch gebruik van VE-technieken ligt die toekomst binnen handbereik.

Referenties

- BOLT, R., 'Put that there': voice and gesture as the graphics interface, *Computer Graphics* 14, 262270, 1980
- DUMAY, A.C.M., *Triage simulation in a virtual environment*, in: R.M. SATAVA, K. MORGAN, H.B. SIEBURG, R. MATTHEUS, J.P. CHRISTENSEN (Eds.), *Interactive technology and the new paradigm for health care*, pp. 101-111, IOS Press, Amsterdam, 1995
- HAWES, R., G. LEHMAN, J. HAST, *Training resident physicians in fiberoptic sigmoidoscopy: how many supervised examinations are required to achieve competence?*, *Am. J. Med.* 9β, p. 465, 1986
- HEILIG, M., *The cinema of the future*, Espacios, Mexico City, 1955
- MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, 'Virtual reality': techniek op zoek naar een markt?, *Technieus* Washington, Vol. 31, Nr. 12, 1993
- SMETS, G.F.J., *Het productontwerp: van virtuele naar materiële realiteit*, publicatie ter gelegenheid van de 152ste Dies Natalis, TU Delft, Faculteit van het Industrieel Ontwerpen, 1994
- SUTHERLAND, I., *The ultimate display*, *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, pp. 757-764, 1965
- WITTENBERG, G., *Training with virtual reality*, *Assembly Automation*, Vol. 15, Nr. 3, pp. 12-14, 1995

Literatuur

- BROOKS, F.P., *Grasping reality through illusion: interactive graphics serving science*, *CHI'88 Proceedings*, Reading MA, pp. 1-11, 1975
- COMPUTER INFO, *VR solutions: samenwerking virtual reality bedrijven*, pp. 74-75, november 1995
- DUMAY, A.C.M., *Medicine in virtual environments*, *Technology and Health Care*, Nr. 3, pp. 75-89, 1995
- ELLIS, S.R., *Nature and origins of virtual environments: a bibliographical essay*, *Computing Systems in Engineering* 2, pp. 321-347, 1991
- RHEINGOLD, H., *Virtual reality*, Summit Books, New York, 1991



4. Telematica

*Alex van Strijp, Jan van der Sluis en John Bronkhorst**

4.1 WAT IS TELEMATICA?

Telematica is een samentrekking van de begrippen *telecommunicatie* en *informatica*. Het betekent: communicatie tussen computers op afstand. Hierbij dienen de computers zich eigenlijk op verschillende locaties te bevinden: een Local Area Network (LAN) valt strikt genomen niet onder de definitie van telematica, een Wide Area Network (WAN) wel. Aan de andere kant is een belangrijk kenmerk van telematica juist dat plaats en afstand onbelangrijk worden. Aan communicatie op afstand zijn we al decennia gewend: telefoon, telegraaf en telex zijn vertrouwd geworden. De fax is een algemeen bekend verschijnsel, evenals de personal computer. Via een modem (*modulator demodulator*) en een aansluiting op het telefoonnetwerk kunnen computers waar ook ter wereld met elkaar worden verbonden. Bijzonder is dat dit via Internet mogelijk is tegen lokaal telefoontarief.

Waar interactieve multimedia en virtuele omgevingen nieuwe leeromgevingen mogelijk maken, vormt telematica een nieuwe weg waarlangs de student deze digitale leermiddelen bereikt. De sleutelwoorden voor telematica en onderwijs zijn: teleleren en educatieve telediensten. Dit zijn twee kanten van dezelfde medaille. De student krijgt de mogelijkheid om te teleleren, dat wil zeggen te leren met behulp van telematica. Aanbieders van opleidingen gaan, al dan niet in aanvulling op het bestaande dienstenpakket, educatieve telediensten aanbieden. Onder educatieve telediensten wordt hier verstaan: alle door telematica ondersteunde diensten ten behoeve van de opleiding. Overeenkomstig par. 1.6 ligt de nadruk in dit hoofdstuk op de toepassing van telematica op het onderwijsleerproces in de doorstroomfase van de opleiding.

Voor deze publicatie worden de ontwikkelingen besproken aan de hand van drie niveaus, te weten: infrastructuur, programmatuur en telediensten. De infrastructuur (computernetwerken) en de daarop aanwezige programmatuur zijn daarbij noodzakelijk om de beoogde educatieve telediensten te kunnen leveren.

* Alex van Strijp is taalkundige. Van oorsprong onderwijzer werd hij een aantal jaren geleden projectleider Teleleren bij het mbo-college S.G. De Rooi Pannen en momenteel is hij daar lid van de Centrale Directie. Daarnaast is hij secretaris van de Stichting Teleleren. Jan van der Sluis werkt bij de afdeling Informatiecentrum van het NIZW (Nederlands Instituut voor Zorg en Welzijn) en is projectmanager 'Spits', een stimuleringsproject voor informatietechnologie in de sector zorg en welzijn. John Bronkhorst volgde na de kweekschool de studie onderwijskunde en werkte daarna als docent bij een lerarenopleiding. Als dagelijks leider van het TelematicaCentrum Edith Stein houdt hij zich bezig met de didactiek van teleleren.

4.2 TELEMATICA-INFRASTRUCTUUR

4.2.1 APPARATUUR

De telematica-infrastructuur heeft een nauwe band met de ontwikkelingen in de samenstellende delen van het woord: informatica en telecommunicatie.

Ontwikkelingen in de informatica

De ontwikkelingen in de informatica zijn besproken in par. 2.1. Systemen georiënteerd op pc en tv zullen zich naar verwachting naast elkaar blijven ontwikkelen in hun functies voor zakelijk gebruik, respectievelijk ontspanning. Functioneel groeien ze naar elkaar toe. De cd-i speler kan eenvoudig op de multimedia-pc (mm-pc) worden aangesloten en is door Philips uitgebreid met een Internetaansluiting via een modem (dus niet via de kabel); de speciale 'multimedia display'-televisie van Philips is via een VGA-aansluiting als beeldscherm van een pc te gebruiken; Olivetti brengt een speciale computer met toetsenbord op de markt dat de gewone tv als beeldscherm gebruikt. Wel streeft de pc de tv qua beeldschermtechniek voorbij, terwijl op de tv georiënteerde systemen qua netwerktechniek en interactiviteit dreigen te gaan achterlopen. Behalve pc en tv is er begin 1996 nog een derde mogelijkheid bijgekomen: de zogenaamde 'Internet boy', een nieuw soort computer die speciaal is ontworpen om toegang te verlenen tot Internet. De computer is weinig meer dan een terminal die optimaal gebruik maakt van de rekenkracht van Internet ('het netwerk is uw computer'). Door het toegespitste, eenvoudige ontwerp kan de prijs ervan aanzienlijk lager uitvallen dan voor een pc, mits er voldoende vraag naar is. Het succes hiervan is nog moeilijk te voorspellen. Wel is op voorhand duidelijk dat de gebruiker volledig afhankelijk zal zijn van de snelheid, de mogelijkheden en de beschikbaarheid van het netwerk terwijl een pc-gebruiker ook lokaal kan werken.

Ontwikkelingen in de telecommunicatie

Ook de telecommunicatie maakt snelle ontwikkelingen door. Contact kan tot stand worden gebracht via fysieke verbindingen (koperdraad, coaxkabel, glasvezel) of draadloos via zendmasten (cellulaire netwerken) en via satellieten.

Draadloze communicatie kan verlopen via straling van verschillende golflengten, dus niet alleen radiogolven maar ook zichtbaar of infrarood laserlicht. Mobiel gebruik van telematica vindt allerlei toepassingen in beroepen met een mobiel aspect, zoals vrachtwagenchauffeur of militair. Initiatieven die de bestaande satelliet-infrastructuur gebruiken om (veelal niet-interactieve) educatieve programma's uit te zenden over een groot gedeelte van Europa, zullen op den duur naar verwachting aan belang gaan inboeten, omdat volgens de Negroponte-switch [Negroponte, 1995] draadloze verbindingen in toenemende mate zullen worden gereserveerd voor mobiele communicatie, terwijl met het glasvezelnet alle Nederlandse locaties met een grote bandbreedte bereikbaar zullen zijn. Bandbreedte is de hoeveelheid informatie per tijdseenheid, uitgedrukt in Hz (1/s) voor een analoog signaal en in bit/s voor een digitaal signaal, waarbij een bit een 'een' of een 'nul' is. De totale hoeveelheid beschikbare bandbreedte voor draadloze communicatie is intrinsiek beperkt.

Voor de meeste opleidingsdoeleinden lijkt de mogelijkheid tot breedbandig twee-

richtingsverkeer van primair belang, waarbij het minder relevant is of de verbinding al dan niet draadloos tot stand komt. Evenmin is het vanuit het gebruikersperspectief van groot belang of een toepassing anno 1996 al dan niet met behulp van hybride technieken is gerealiseerd, zoals tv met cd-rom.

Voor transport van een signaal over een fysieke lijn moet de transmissiesnelheid van de lijn ten minste even groot zijn als de bandbreedte van het signaal. Fysieke telefoonlijnen zijn ontworpen voor de overdracht van verstaanbare spraak en hebben daarom een beperkte transmissiesnelheid (ongeveer 30 kbit/s, waarbij 1 kbit = 1000 bit). De wens om het wijdvertakte telefoonnetwerk te gebruiken voor meer dan spraak heeft mede een impuls gegeven aan datacompressietechnieken. Hiermee kan verrassend veel worden bereikt, zoals het verzenden van een (schokkerig) beeld. Koperdraad ('twisted pair') heeft anno 1996 echter nog onvoldoende capaciteit voor echte multimediatoepassingen. Een ISDN-lijn (Integrated Services Digital Network) is sneller (64 kbit/s), goedkoper en laat verschillende verbindingen tegelijk toe.

Coaxkabels (ook van koper, maar dikker en beter afgeschermd) kunnen veel meer aan dan twisted pair en ISDN. Voor transport van een ongecomprimeerd tv-signaal is een transmissiesnelheid van ongeveer 175 Mbit/s vereist (1 Mbit = 1 miljoen bit). Een coaxkabel kan deze gemakkelijk leveren. Transmissiesnelheden van 10 Gbit/s (1 Gbit = 1 miljard bit) zijn haalbaar, maar alleen met een steeds hoger signaalverlies per kilometer kabel [Hecht, 1993]. De gelijktijdige transmissie van tientallen tv-zenders via coaxkabel is daarom slechts over korte afstand mogelijk. Tot op heden wordt het kabelnet vrijwel uitsluitend gebruikt voor eenrichtingsverkeer: de distributie van signalen van zenders naar ontvangers. De aansluiting in de huiskamer is niet berekend op tweerichtingsverkeer. Met de komst van technieken die tweerichtingsverkeer via datzelfde kabelnet mogelijk maken, ontwikkelen de diverse kabelnetten zich echter tot een potentieel interessante infrastructuur. Een eerste aanzet voor interactieve tv is al lang gerealiseerd door de koppeling van telefoon en kabelnet (via een teletekstpagina). Een tweede oplossing voor het eenrichtingsprobleem is de zogenaamde 'settop box', een eenvoudig, goedkoop niet-gestandaardiseerd kastje waarmee een smalbandig signaal kan worden teruggestuurd over het kabelnet in verband met betaling bij 'pay per view'. Op een aantal plaatsen in Nederland wordt geëxperimenteerd met zogenaamde kabelmodems.

De volgende stap in de bandbreedte is de glasvezel. In toenemende mate wordt op dit type transmissielijn overgestapt. Glasvezel is essentieel om de toekomstige digitale snelweg te realiseren. De informatie wordt niet elektronisch maar optisch verzonden. Signaalverlies (lichtverzwakking) per kilometer glasfiber treedt pas op bij veel hogere transmissiesnelheden. Een glasvezel kan daardoor al gauw 10 Gbit/s transporteren over een afstand van 100 km. In experimenten is deze transmissiesnelheid zelfs gehaald over een afstand van 1 miljoen km, terwijl ook 100 Tbit/s (1 Tbit = 1000 Gbit) is bereikt over een afstand van 1 km [ministerie van EZ, 1994]. Over een glasvezelnet kunnen dus tegelijkertijd honderden televisiekanalen met geluid, bewegend beeld en teletekst worden getransporteerd: zowaar multimedia. PTT-Telecom en SURFnet gaan een 622 Mbit/s ATM-netwerk leveren en inrichten. Vooruitlopend daarop is sinds 1 januari 1996 een 140 Mbit/s netwerk voor 14

SURFnet-locaties operationeel [SURFnet bulletin, 1995]. ATM (Asynchronous Transfer Mode) is een techniek waarbij de informatie in kleine pakketjes wordt verstuurd om filevorming op de digitale snelweg zoveel mogelijk te voorkomen. De techniek is een tijd lang gezien als de universele oplossing voor alle huidige en toekomstige telecommunicatieproblemen. ATM blijkt echter ook een aantal nadelen te hebben [Niemegeers, 1995].

In veel gevallen ligt de glasvezel al voor de deur en is alleen het laatste stuk verbinding coaxkabel of twisted pair. Dit opent de weg naar tv-toepassingen zoals 'video on demand' (video op afroep) waarmee bijvoorbeeld in Utrecht wordt geëxperimenteerd. In de toekomst zou men via een aansluiting van de mm-pc of van de tv met settop box toegang kunnen krijgen tot bijvoorbeeld de kabelkrant, interactieve speelfilms en muziek ('audio on demand'). Vanwege de potentiële marktkansen vechten bedrijven om het bezit van kabelnetten. Sinds het najaar van 1995 zijn ook kabelnetten als dat van Casema in het Westland op het toneel verschenen. Er moeten echter vele problemen worden opgelost op het gebied van de marktontwikkeling (kip-ei probleem), de invoeringsstrategie, en de technische overgang van analoog naar digitaal. De overheid werkt in het kader van het Actieprogramma Elektronische Snelwegen [ministerie van EZ, 1995] aan een versoepeling van de regelgeving op dit terrein, en tevens aan het bevorderen van de broodnodige ontwikkeling van meer en betere telediensten.

Als het aantal Internetgebruikers exponentieel blijft stijgen, terwijl de hoeveelheid overgezonden informatie per gebruiker in de vorm van plaatjes, bewegend beeld en geluid bovendien blijft toenemen, zal zelfs een volledig glasvezelnet over een paar jaar ontoereikend zijn om alle gegevens te verzenden. Dat betekent dat Internet binnen een aantal jaren steeds verder zou vastlopen op de beperkte transmissiesnelheid van de huidige glasvezeltechniek. Gezien de hoeveelheid geld die dan niet zou worden verdiend, wordt met man en macht gewerkt aan de ontwikkeling van nog snellere transmissielijnen.

4.2.2 NETWERKEN

Computernetwerken kunnen worden gebruikt voor informatieverschaffing en voor communicatie. Naast elkaar zullen zich netwerken ontwikkelen die verschillen in doelgroep en in de inhoud en de kwaliteit van het dienstenaanbod.

Internet

De meest bekende toepassing van telematica is Internet. Dit wereldwijde computernetwerk is voortgekomen uit een project van de Amerikaanse defensie in het begin van de jaren zestig. Aanvankelijk was het zeer gebruikersonvriendelijk en werd het slechts gebruikt door technici en wetenschappers. Het is een decentraal netwerk: het groeit vanzelf. Er is wel een beherende instantie: de Internet Society. Deze houdt niet alleen bij hoe het netwerk zich ontwikkelt, maar werkt ook aan standaardisatie. Het aantal gebruikers nam vanaf het begin exponentieel toe. In de jaren zeventig en tachtig was deze toename in absolute zin gering en ontstond er een intellectueel anarchistische subcultuur. Sinds 1992 is de groei van het aantal gebruikers explosief geweest (met tientallen miljoenen per jaar) en is de buiten-

wacht zich bewust geworden van het verschijnsel. Anno 1996 begint de groei echter af te nemen. Met het type gebruikers verandert ook het gebruik zelf [On-line Access, 1995]. Het biedt zoveel nieuwe mogelijkheden voor communicatie (o.a. elektronische post) en informatie (o.a. het Web) dat het effect zal hebben op alle processen in de samenleving waarbij dat een rol speelt. Een kennisintensief proces als opleiden zal daarbij niet buiten schot (kunnen) blijven.

Men kan bij Internet betrokken zijn als:

- aanbieder van Internetaansluitingen (provider);
- gebruiker, tegen lokaal telefoontarief via een Internetaanbieder;
- gebruiker met een eigen 'home page' (zie het Web);
- aanbieder van informatiediensten en educatieve telediensten behalve een eigen home page (Internet-site).

SURFnet is al jaren aanbieder van Internetaansluitingen voor onderzoeksinstituten, universiteiten en hogescholen. Sinds 1995 wordt ISDN-aansluiting van instellingen voor (middelbaar) Beroepsonderwijs en VolwassenenEducatie (BVE) bevorderd in het kader van het BVE-net-project (een onderdeel van het BVE-2000 beleid van het ministerie van OCenW). De projectleiding stimuleert het tot stand komen van tientallen projecten waarin op korte termijn praktische telematicatoepassingen worden ontwikkeld. De nadruk ligt daarbij op het primaire proces, maar er is ook ruimte voor gebruik van telematica voor de ondersteunende onderwijsprocessen [BVE-net Indruk, 1995]. NLnet is een voorbeeld van een organisatie die zich richt op het aanbieden van Internetaansluitingen aan bedrijven en particulieren, maar er zijn er al veel meer, zoals XS4all. Sommigen denken dat een Internetaansluiting over een paar jaar dermate lucratief wordt voor de dienstenaanbieders, dat aansluiting gratis wordt; in Flevoland is deze situatie al een feit.

Het ligt in de verwachting dat Internet in de loop van de komende tien jaar een grote rol in het werkveld zal gaan spelen. Met betrekking tot betalingsverkeer via Internet ontwikkelen een aantal programmatuurontwikkelaars interessante protocollen en betalingssystemen. Microsoft lanceerde begin 1996 het beveiligingsprogramma 'Catapult'. Het Amsterdamse DigiCash van David Vhaum is een van de toonaangevende bedrijven die het bijvoorbeeld mogelijk maken om met behulp van virtueel geld diensten af te nemen.

Bij de opzet van op onderwijsdoeleinden toegespitste netwerken kan gebruik worden gemaakt van de bestaande Internetstructuur, zoals bij SURFnet en BVE-net. Teleleren stelt daarbij wel eisen aan de beveiliging van het systeem. De bestanden van de opleidingsinstelling, docent en studenten moeten uiteraard beveiligd zijn tegen 'wegraken' en onderling 'inbreken'. Cijfers worden vaak beveiligd door elke student een eigen code te geven die bij anderen onbekend is. De cijfers zijn openbaar, maar de namen erbij zijn niet te achterhalen. Hierbij kan men eventueel gebruik maken van een netwerk dat onbeveiligd is, maar alleen toegankelijk voor studenten als tussenstap tussen Internet en het beveiligde net voor docenten (zie fig. 4.1). De netwerken zijn in dit voorbeeld met elkaar verbonden via zogenaamde 'routers' die onbeschermd gegevens doorsluizen, terwijl een 'firewall' zorgt voor de afscherming van beveiligde informatie.

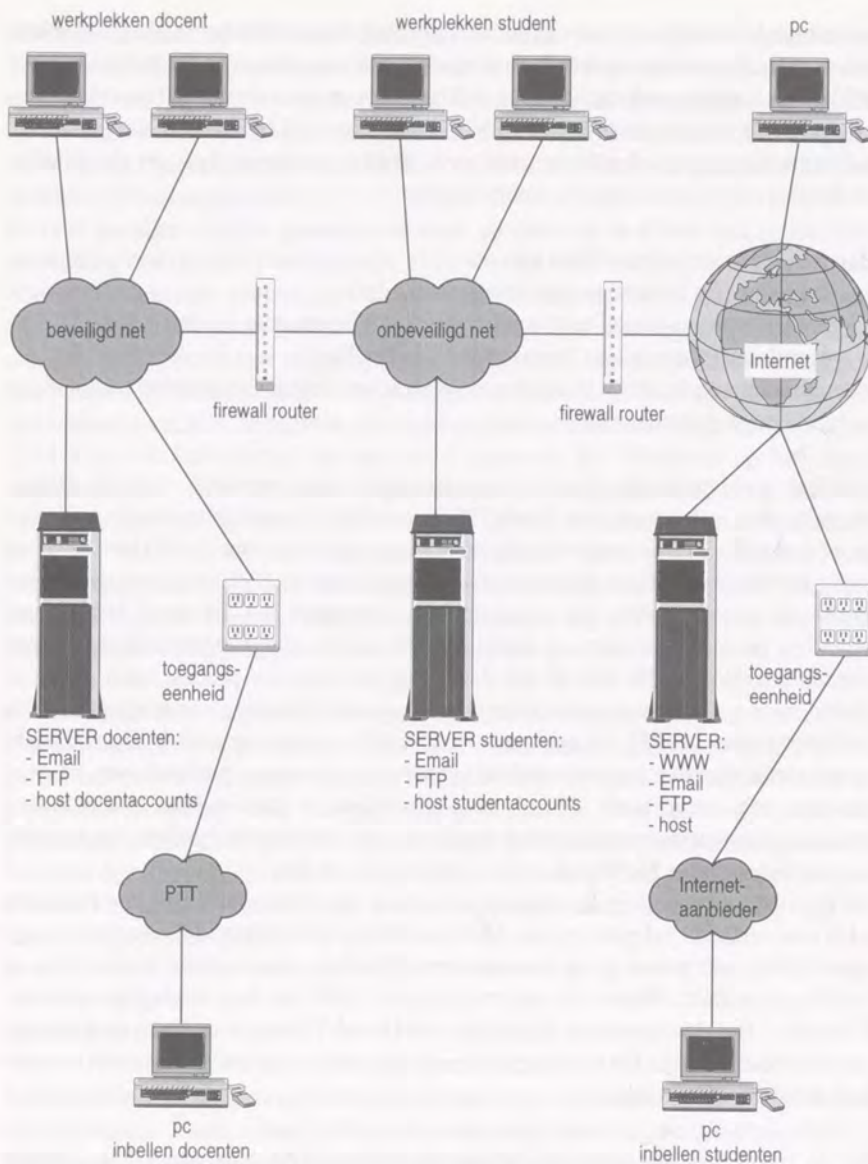


Fig. 4.1 Toegangsaspecten bij het ontwerp van een onderwijsnetwerk
Bron: Van Baarsen, Intercal

Informatienetwerken

Internet is niet het enige netwerk. Kabelexploitanten zullen op steeds grotere schaal diensten als video on demand, telewinkelen en informatiediensten aanbieden via hun kabelnetwerken, in eerste instantie via een settop box. De betrouwbaarheid van de dienstverlening zal hoger zijn dan op Internet, maar deze zal inhoudelijk veel reclame bevatten (zie par. 8.3). Educatieve uitgeverij in Nederland zijn aan het nadenken over de mogelijkheden van digitaal uitgeven (zie hoofdstuk 8). De technische ontwikkelingen leiden tot een toename van het aantal informatiedragers

en communicatiemiddelen. Voor uitgevers betekent dit dat zij hun producten op meer verschillende manieren kunnen uitgeven en distribueren. Van groot belang hierbij is dat de hoeveelheid informatie die wij tot ons kunnen nemen niet veel meer zal toenemen, terwijl ook het aantal Nederlanders niet dramatisch zal toenemen. Het lijkt onvermijdelijk dat een stijgend aandeel uitgaven digitaal zal worden. De traditionele informatiestroom zal veranderen. Studieboeken kunnen daardoor eerst een andere functie krijgen (bijv. als handleiding voor een digitaal leermiddel) en bij een verbeterde beeldschermtechniek op een termijn van 10-20 jaar wellicht structureel minder worden gebruikt ten gunste van schootcomputers [Mayfield, 1995]. De vraag is of uitgevers en scholen overeenkomsten weten aan te gaan over bijvoorbeeld licenties [Van der Lugt, 1995]. Onder de aldus uitgegeven digitale leermiddelen zullen zich allerlei interactieve multimedia en virtuele omgevingen bevinden. Als Internet niet bruikbaar wordt voor educatieve uitgevers, zijn zakelijke netwerken de aangewezen weg.

Communicatienetwerken

Behalve Internet zorgen ook netwerken zoals het X400-net van de PTT en Videotex Nederland voor het transport van informatie. In het bedrijfsleven vindt in toenemende mate gegevensuitwisseling via telematica plaats. Vanwege de behoefte aan afscherming, beveiliging en een hoge kwaliteit van het dienstenaanbod gaat dit echter veelal buiten Internet om in gesloten gebruikersgroepen. De klanten betalen voor de geleverde kwaliteit. Voorbeelden van zakelijke communicatienetwerken zijn IBM's Global Solution Network en General Electric Information Services (GEIS). Bij uitwisseling van technische productgegevens spreekt men van Product Data Interchange (PDI), in geval van administratieve of handelsberichten van Electronic Data Interchange (EDI) [Houtsma, 1995]. Ook het telebankieren maakt deel uit van deze ontwikkeling.

4.3 NETWERKPROGRAMMATUUR

Om de telematica-infrastructuur te kunnen gebruiken, is al de nodige programmatuur ontwikkeld, en er komt in hoog tempo nieuwe programmatuur bij. Hierna volgt een bespreking van verschillende programma's en de mogelijkheden ervan (functionaliteiten) met de nadruk op Internet en op onderwijskundige toepassingen. Het is daarbij handig onderscheid te maken tussen synchrone datacommunicatie, directe ofwel 'real time' communicatie zoals bij telefoneren, en asynchrone datacommunicatie, vergelijkbaar met communicatie per brief of per antwoordapparaat. Asynchrone datacommunicatie heeft als voordeel boven synchrone datacommunicatie dat men flexibel is in plaats en tijd, omdat de geadresseerde op het moment zelf niet aanwezig hoeft te zijn. Een overzicht van de hierna te bespreken door telematica ondersteunde functionaliteiten staat in tabel 4.1. De genoemde netwerkprogrammatuur dient alleen als voorbeeld om deze functionaliteiten te illustreren.

	functionaliteit	netwerkprogrammatuur
synchrone informatie-uitwisseling	navigatie	Gopher, WWW, HotJava
	werken op een andere computer	Telnet, modemprogrammatuur
	bestanden uitwisselen	File Transfer Protocol (FTP)
synchrone communicatie	tekstuele communicatie	Talk, Internet Relay Chat, MUD
	grafische communicatie	Worlds Chat
	telefoneren en faxen	InternetPhone
	videoconferentie	CUSEeMe
	samen aan document werken	Shared document
asynchrone communicatie	elektronische post (multimediaal)	E-mail, Voice mail, MIME-formaat
	discussie	E-mail en discussielijst-abonnement
	nieuwsuitwisseling	E-mail en naam nieuwsgroep

Tabel 4.1 Door telematica ondersteunde functionaliteiten met bijbehorende netwerkprogrammatuur

4.3.1 SYNCHRONE INFORMATIE-UITWISSELING

Navigatie

Internet is een digitaal 'informatielandschap' met daarin een ongeken- de hoeveelheid beschikbare gegevens. De kunst is wel om te vinden wat je zoekt. Internet lijkt nog het meest op een reusachtige bibliotheek zonder kaartsysteem, waar iedereen zelf maar moet zien uit te vinden waar het gewenste 'boek' staat. De informatie is nauwelijks gestructureerd en wordt door niemand gecontroleerd. Over sommige onderwerpen is veel interessante informatie aanwezig (actuele onderwerpen, kunst) maar over andere veel minder. De meest waardevolle informatie zit bovendien in de hoofden van mensen en staat *niet* op Internet. Al met al is een vaardig informatiezoekgedrag vereist. Zoals in elk landschap waarin men de weg moet vinden, zijn er drie hoofdproblemen:

- Waar ben je? (oriëntatie)
- Wat zoek je precies? (formuleren van de zoekvraag)
- Hoe kom je bij de gewenste informatie? (navigatie)

Het nieuwe beroep van informatiemakelaar is uit deze zoekproblemen voortgekomen.

Een Gopher is een tekstuele, menugestuurde informatiedienst die is opgezet voor een specifieke doelgroep, zoals een universiteit of een overheidsdienst. Een Gopher bevat vaak een telefoonboek en verbindingen die specifiek zijn toegesneden op de doelgroep (zie par. 4.4.1). Het concept Gopher betekende een aantal jaar geleden een doorbraak in gebruikersvriendelijke navigatie op Internet.

Anno 1996 zijn de Gophers geïntegreerd in het grafische World Wide Web (WWW, of het Web). Het Web is een gebruikersvriendelijk systeem van computers die met hyperlinks naar elkaar verwijzen ten behoeve van de navigatie op Internet. De informatie op Internet is via het Web toegankelijk als een hypermediastructuur (zie

par. 2.2.2). Het Web is technisch mogelijk gemaakt door een nieuwe 'client-server' structuur. Eenvoudig gezegd komt de client-server structuur erop neer dat de presentatie van gegevens zoveel mogelijk wordt geregeld door het platform van de gebruiker. Voor de gebruiker uit dit zich in de combinatie van vooral vier elementen: de opmaaktaal HTML (HyperText Markup Language), de adresseringswijze URL (Uniform Resource Locator), het transmissieprotocol HTTP (HyperText Transfer Protocol) en in grafisch georiënteerde navigatieprogramma's zoals Netscape.

Informatie kan op het Web worden aangeboden via zogenaamde home pages, hier verder aan te duiden als voorpagina's. Een voorpagina kan eenvoudig worden gemaakt met de opmaaktaal HTML 1.0 of een opvolger daarvan. Voorpagina's kunnen worden geraadpleegd via grafisch georiënteerde programma's zoals Netscape, terwijl een communicatieprogramma voor de verbinding met Internet zorgt. Ten behoeve van de oriëntatie heeft elke locatie een URL-adres van het type `http://...`, zoals bijvoorbeeld `http://www.bart.nl/~stt`. Om te helpen bij het vinden van de gewenste informatie zijn zoekprogramma's beschikbaar, die bij de gegeven (combinatie van) zoektermen met een aantal relevante Internetadressen komen. Men is daarnaast ook begonnen met het aanbrengen van thematische ordening. Door het gewenste adres aan te klikken, verandert de locatie. Vervolgens kan de informatie worden geraadpleegd, waarbij een klik op de muis voldoende is om het gewenste bestand naar de eigen lokale harde schijf te halen. De navigatie is vereenvoudigd omdat men eenvoudig heen en terug kan springen.

Met een pc en een snelle modem is het Web zeer geschikt voor het wereldwijd raadplegen van gegevensbanken op Internet. Diensten zoals Telnet, Gopher en E-mail (zie hierna) zullen geleidelijk aan integreren in het Web. Men kan ervan uitgaan dat alle publieke diensten de komende jaren in Internet zullen worden opgenomen, of zullen verdwijnen. Java, de jongste loot aan de Webstam, is een nieuwe programmeertaal voor Internet-toepassingen die het mogelijk maakt stukjes programmatuur ('applets') in te bouwen in Webpagina's. Door Java, HotJava en de 'Virtual Reality Modeling Language' (VRML) *verandert het Web van een trage hypermediastructuur in een snelle drager van interactieve multimedia en virtuele omgevingen*. De digitale technieken (interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica) zijn nog te onderscheiden, maar versmelten in hoog tempo.

Het Web leent zich uitstekend voor toepassing in secundaire en tertiaire processen van een beroepsopleiding. Een risico van Internet is het zeer tijdrovende grasduinen (netsurfen). Men moet een duidelijk doel voor ogen hebben en zich afvragen of de gewenste informatie niet sneller via andere weg (telefoon, bibliotheek) toegankelijk is. Het Web biedt instituten de mogelijkheid zich te presenteren en studenten de gelegenheid een (gedeelte van een) aangeboden opleiding te selecteren. Een opleidingsinstituut kan studenten winnen door aantrekkelijke informatie op een eigen voorpagina aan te bieden. Omgekeerd kunnen beroeps- en studiekeuze worden verbeterd door informatie over beroepen en opleidingen via Internet aan te bieden. Hetzelfde geldt voor de uitstroom van een opleiding. Een beroepsopleiding wordt afgesloten met een diploma, maar heeft als uiteindelijk doel dat de afgestudeerde een betaalde baan vindt. Het Web kan studenten hierbij helpen door toegang te verlenen tot informatie over beroepenvelden, en dan vooral gericht op werkgelegenheid. Denk bijvoorbeeld aan een koppeling met de vacatures bij de arbeidsbureaus. Maar er staan ook vacatures op Internet (bijv. Televac, in het kader van

BVEnet), er zijn headhunters actief, en ten slotte biedt Internet op dit moment nog de exclusieve mogelijkheid om op te vallen door een hoge functionaris in een organisatie die op Internet is aangesloten, via E-mail te benaderen.

De onderwijskundige toepassing van het Web heeft op dit moment nog veel te maken met het leren werken ermee. Telematica is in dat geval geen leermiddel, maar een doel op zich, zoals de computer in de jaren tachtig. Toch omvat het leren werken met Internet wel iets meer dan dat: het Web is geschikt om studenten informatiezoekgedrag aan te leren. Een verschil met een cd-rom is dat de hoeveelheid informatie op Internet ongelooflijk veel groter is, en actueel. Vrije opdrachten kunnen, vooral door creatief denken en het gebruik van logische operatoren ('en', 'of', 'niet'), nuttig zijn om te leren een zoekvraag te formuleren die tot een hanteerbare hoeveelheid interessante gegevens leidt. Met gerichte opdrachten kunnen oriëntatie en navigatie worden geoefend. Op deze manier kunnen studenten leren informatie te zoeken, te analyseren, te selecteren, eventueel te valideren, te combineren, te verwerken, te gebruiken, weg te gooien enz. In alle gevallen kan men ervoor zorgen dat studenten efficiëntie nastreven door de toegangstijd te beperken. De aanbieder van de opleiding (leerstofontwikkelaar?) dient daarbij te zorgen voor het formuleren van zinvolle opdrachten, begeleiding van de uitvoering daarvan, beoordeling van de resultaten en voor een nabespreking. Hiervoor moet de begeleidende docent zelf goed thuis zijn in het Web. Hij moet een idee hebben welke kennis over een bepaald onderwerp te vinden is en studenten kunnen helpen bij praktische zoekproblemen. Bij de beoordeling van de resultaten moet hij net zo goed als de student rekening ermee houden dat de informatie wellicht onbetrouwbaar is. Om de methode van effectief zoekgedrag aan te leren, dient het zoeken individueel plaats te vinden. Een programma zoals *Saturnus videobase* (zie tabel 2.11) kan daarbij behulpzaam zijn omdat het de gebruiker in staat stelt Internetbestanden naar de eigen server te halen, daarmee een gedeelte van Internet te simuleren en vervolgens informatiezoekgedrag te oefenen. Daarnaast zijn groepsopdrachten wederom toe te juichen (zie ook par. 2.4.3), waarbij elk teamlid een deelprobleem oplost en de gevonden antwoorden door het team worden gecombineerd tot een (nieuw en actueel) geheel. Bij de bespreking en beoordeling van de resultaten kunnen de hierna te bespreken telematische toepassingen worden gebruikt.

Werken op een andere computer

Met Telnet of eenvoudige modemprogrammatuur kan een terminalverbinding met een computer op Internet tot stand worden gebracht. Dit is bijvoorbeeld handig voor het raadplegen van bibliotheekbestanden bij literatuuronderzoek. Op dit moment kunnen de digitale catalogi van universiteitsbibliotheken en van de Koninklijke Bibliotheek via Telnet worden geraadpleegd. Toepassing en gebruik hiervan vindt vooral plaats in het hoger onderwijs, dat via SURFnet al voor een groot deel op Internet is aangesloten en de nodige infrastructuur bezit. Op mbo-niveau zal het BVEnet het gebruik ervan bevorderen. In moderne bibliotheken zijn behalve het centrale documentatiesysteem vaak een paar 'stand alone' pc's aanwezig voor het raadplegen van themagebonden catalogi op cd-rom. Daarvoor moet men nu nog naar het gebouw zelf toe, maar in de toekomst zullen ook dergelijke catalogi via Internet kunnen worden geraadpleegd.

Veel studenten plegen een groot deel van hun tijd in bibliotheken door te brengen omdat er rustig kan worden gewerkt. Maar voor zover hun motivatie bepaald wordt door de beschikbaarheid van een documentatiesysteem, zullen ze dit veelvuldig via Internet raadplegen. Op die manier voorkomen ze immers dat ze naar een bibliotheek moeten om er vervolgens achter te komen dat het gewenste werk niet aanwezig is. In de komende tien tot twintig jaar zullen bovendien steeds meer boeken en tijdschriften (ook) in digitale vorm verschijnen, zoals bij *Eldoradoc* van de bibliotheek van de Rijksuniversiteit Groningen. In dat geval hoeft de student dus helemaal niet meer naar de bibliotheek, maar kan het bestand lokaal binnenhalen en daarna via het beeldscherm ermee aan de slag gaan.

Een andere mogelijkheid van Telnet is het werken op een andere computer. Dit is vooral interessant voor studenten die opdrachten moeten uitvoeren waarvoor veel rekenkracht nodig is of speciale dure programmatuur, zoals voor ontwerpersopleidingen. Studenten kunnen via de toegangscode van de onderwijsinstelling inloggen op een supercomputer. Deze mogelijkheden zijn overigens niet nieuw en worden in universitaire technische studies al jaren gebruikt. Telnet wordt geïntegreerd in het gebruikersvriendelijkere Web.

Organisatie / informatie over	Internetadres
Antenna Nijmegen	http://antenna.nl/edith
BVEnet	http://www.dds.nl/~bvenet
BVE-pagina	http://www.bve.nl
Canada's School Net	http://schoolnet.carleton.ca
Causa	http://www.fz.hse.nl/ca
Cyberspace Middle School	http://www.scri.fsu.edu/~dennisl
Digitale Stad Eindhoven	http://dse.iaehv.nl/onderwijs
European Schools Project	http://www.duc.uva.nl/esp
International Society for Technology in Education	http://www.isteon-line.uoregon.edu
Onderwijs en Wetenschap	http://ddh.bart.nl/toenw.html
Onderwijs in Friesland	http://www.euro.net:8003/multifo/onderw
Onderwijsweb	http://www.xs4all.nl/~hoffman
Socrates, Europese onderwijssubsidies	http://www.socrates.ulb.ac.be
SURFnet	http://www.nic.surfnet.nl/surfnet
Teacher Education Internet Server	http://curry.edschool.virginia.edu/tels
Universiteit van Amsterdam	http://www.educ.uva.nl
Vereniging BVE	http://www.bve.nl/vbve
Yahoo catalogus	http://www.yahoo.com/education

Tabel 4.2 Een aantal onderwijsgerelateerde Internetadressen

Uitwisseling van bestanden

Met File Transfer Protocol (FTP) kan de harde schijf van een andere computer worden benaderd om (grote) bestanden direct uit te wisselen. Ter vergelijking: een bijgesloten E-mail bestand wordt meestal versleuteld en heeft een lage prioriteit bij doorzending. Een groot nadeel van FTP is echter dat men op de andere computer moet kunnen inloggen. Onder deze beperking is het handig voor alle documenten, bijvoorbeeld voor werkstukken die meer bevatten dan een kort stukje tekst. FTP wordt geïntegreerd in het Web.

4.3.2 SYNCHRONE COMMUNICATIE

Tekstuele communicatie

Met het tekstgeoriënteerde Talk kan men via het toetsenbord direct discussiëren of kletsen met een andere Internetgebruiker. Zoals alle communicatie via een Internetaanbieder gebeurt dit tegen lokaal telefoontarief. Het kan een aanvulling vormen op E-mail en telefoon bij het contact met stagiairs in het buitenland.

Internet Relay Chat (IRC) werkt hetzelfde als Talk, maar men communiceert dan met een groep tegelijk op een bepaald kanaal. Doordat iedereen een kanaal kan openen, is het mogelijk een educatief Internet Relay Channel te openen, maar dat gebeurt eigenlijk zelden. Multi User Dimensions (MUD's) spreken meer aan. Dit zijn abstracte ruimten waarin gebruikers direct met elkaar kunnen communiceren. De meest interessante vorm ervan heet MOO (MUD Object Oriented). Ook in MOO's wordt nog het een en ander geveerd van de fantasie.

Grafische communicatie

Anno 1996 begint de presentatie van dergelijke communicatiesystemen te veraangenamen. Een voor iedereen toegankelijk voorbeeld daarvan is de Digitale Stad Amsterdam die begint te experimenteren met zogenaamde Digi's, plaatjes van aangesloten personen. Een ander experiment is New Topia van Philips dat gebruik maakt van de Teletekst-techniek. Een nadeel van de grafische oriëntatie is de sterk verminderde toegankelijkheid vanwege de eisen die het aan computer en modem stelt.

Worlds Chat is een eenvoudige virtuele omgeving die met pc en modem gratis toegankelijk is op adres <http://www.worlds.net/wc> (zie par. 3.4). Elke deelnemer kiest eerst een driedimensionale uiterlijke verschijningsvorm (avatar) en kan daarna vrij rondwandelen door een aantal ruimten. Daarin bevinden zich ook alle andere personen die op dat moment zijn ingelogd. Men ziet ze niet alleen lopen, met de zes dichtstbijzijnde personen kan direct worden gecommuniceerd. Op die manier zou men een internationale bijeenkomst kunnen realiseren. De waarheid gebiedt te zeggen dat de meeste deelnemers slechts een beetje rondkijken en dat de gesprekken totaal geen intellectueel niveau hebben.

In de VS zijn de Diversity University en het MediaMOO-instituut aan het Massachusetts Institute of Technology (MIT) voorbeelden van een MOO waarin een virtuele universiteit is geschapen. Wie inlogt in het systeem krijgt de mogelijkheid rond te wandelen, te studeren of te debatteren met de aanwezige docenten en studenten.

Telefoneren en faxen

Het is via Internet mogelijk internationaal te telefoneren en te faxen tegen lokaal tarief. Programmatuur daarvoor is tegen betaling van enkele honderden guldens binnen te halen. Beperkingen zijn de gebrekkige geluidskwaliteit – het Internetprotocol is eigenlijk niet ontworpen voor het gelijktijdig zenden van gegevens – en het beperkte aantal bereikbare personen in vergelijking met de gewone telefoon.

Videoconferentie

Een volgende stap is de videoconferentie. Deze techniek stelt gebruikers in staat om elkaar via een ISDN-verbinding te zien en te spreken. Beeld en geluid worden tegelijkertijd uitgezonden via een digitale beeldtelefoon. Men kan bovendien een verbinding leggen met verschillende personen tegelijk die dan zichtbaar zijn in vensters op het scherm. Belangrijkste beperking is de slechte synchronisatie van beeld en geluid. Meer nog dan het schokkerige beeld blijkt dit gebruikers te irriteren. Het vereist een mm-pc, een relatief eenvoudige camera, een microfoon, een snelle modemverbinding en netwerkprogrammatuur zoals het gratis CUSeeMe (spreek uit: 'see you see me').

Internationaal georiënteerde instanties maken al dankbaar gebruik van videoconferentie. Het kan enorme besparingen opleveren in reistijd en -kosten en zal daarom een behoorlijke vlucht nemen. De voordelen voor het management van instellingen zijn evident, vooral indien een fusie heeft geleid tot een organisatie die verspreid is over verschillende locaties. Voor docenten geldt in mindere mate hetzelfde.

Videoconferentie biedt ook een nieuwe vorm van lesgeven: de 'teleklas' (zie fig. 4.7 in par. 4.5). De beste docent voor een bepaald onderwerp waar ook ter wereld, kan 'live' college geven aan studenten waar ook ter wereld. Dit college kan zowel niet-interactief als interactief worden uitgezonden waarbij de studenten direct vragen kunnen stellen. Studenten kunnen college volgen bij docenten van andere opleidingsinstellingen. Een instelling zou zo op docenturen kunnen besparen. Ten slotte is de mogelijkheid tot televergaderen van minstens even groot belang voor studenten onderling, omdat ze opdrachten kunnen uitvoeren in internationaal verband. 'Management games' lenen zich in principe uitstekend voor toepassing van videoconferentie (zie par. 4.5).

Wat betreft de onderwijskundige toepassing van videoconferentie lopen de VS voorop. In Europa bieden de Berlitz European Projects cursussen aan in heel Europa. In Nederland bevindt videoconferentie zich echter nog voornamelijk in het experimentele stadium, waarbij men voornamelijk geïnteresseerd is in de effecten ervan (o.a. bij het Albeda MBO-College te Rotterdam en de Landbouwniversiteit Wageningen [Linde, 1995]). Bij het project 'Remote Classroom' van de ASA Onderwijsgroep en PTT-Telecom wordt videoconferentie via een synchrone ISDN-verbinding in een klassikale situatie gebruikt bij de mbo-opleiding Logistiek van het Abstede College in Utrecht om het telematisch gebruik van de routeplanner van een distributiecentrum in Harderwijk te ondersteunen met een teleles van een expert uit het bedrijf.

Samen aan een document werken

'Groupware' is netwerkprogrammatuur waarmee verschillende netwerkgebruikers

effectief kunnen samenwerken. Met de groupware-toepassing 'Shared document' kan men met verschillende personen tegelijk aan hetzelfde document werken [Video Voice International, 1995]. Deze functionaliteit kan ook in combinatie met videoconferentie worden gebruikt door het gedeelde document als een extra venster op het scherm te plaatsen [TNO-TM, 1995]. In het bedrijfsleven wordt deze toepassing speciaal gebruikt om 24 uur per dag aan bijvoorbeeld vliegtuigontwerpen te kunnen werken in drie verschillende tijdzones (VS, Europa, Japan). De ingenieurs geven hun resultaten elke acht uur via Shared document door aan hun collega in de volgende tijdzone. Uiteraard is het voor een veel grotere doelgroep handig bij televergaderen.

Voor educatief gebruik van synchrone datacommunicatie kan het een doorbraak betekenen, omdat het direct en effectief overleg over huiswerk en opdrachten op afstand mogelijk maakt. Voor het regulier beroepsonderwijs vermindert deze vorm van interactief multimediaal teleleren de noodzaak tot fysieke contacturen. Voor het schriftelijk afstandsonderwijs betekent Shared document een multimediale uitbreiding.

4.3.3 ASYNCHRONE COMMUNICATIE

Elektronische post

Het grootste telematicasucces van dit moment is ongetwijfeld elektronische post via Internet (E-mail). Met deze programmatuur kan met een eenvoudige pc en modem een kort stuk tekst worden verzonden naar de elektronische postbus van een andere Internetgebruiker. Het grote voordeel boven de fax is dat het veel goedkoper is, papierloos, asynchroon, en dat het verzenden zelf veel sneller gaat. Bedrijven en instellingen genieten van het feit dat via een verzendlijst aan honderden personen tegelijk over de gehele wereld een bericht zeer goedkoop kan worden gestuurd. Grotere stukken tekst of andere documenten (Word, Lotus, programmatuur voor computerondersteund ontwerpen en fabriceren (Computer Aided Design ofwel CAD en Computer Aided Manufacturing ofwel CAM)) kunnen als bestand toegevoegd worden aan het bericht, maar dat heeft als risico dat de ontvanger het versleutelde bericht niet kan lezen. Een nadeel van elektronische post is dat het doorsturen ervan een lage prioriteit heeft in Internetverkeer. Afhankelijk van de Internetaanbieder kan een bericht er wel een paar uur over doen. In geval van een verkeerde adressering komt het bericht soms pas weken later met een foutmelding terug bij de afzender.

Behalve een tekstbestand is het ook mogelijk een digitale geluidsboodschap te verzenden. Dankzij het 'Multipurpose Internet Mail Extensions' (MIME) formaat op Internet kan dat als bijgevoegd bestand via E-mail. De ontvanger kan deze boodschap met speciale programmatuur beluisteren wanneer hij wil. Als logisch vervolg op het verzenden van tekst en spraak kan het verzonden bestand net zo goed een plaatje of zelfs een fragment met digitale bewegende video bevatten. Voor het bekijken en binnenhalen van plaatjes in jpeg-formaat en van video in mpeg-formaat is speciale programmatuur gratis beschikbaar op Internet. Begin 1996 heeft Microsoft het programma 'Blackbird' gelanceerd voor multimediale post.

Elektronische post is een buitengewoon handig communicatiemiddel voor iedereen.

Voor management en docenten onderling, voor een discussie tussen docent en student over ingeleverde werkstukken, en tussen studenten onderling over het huiswerk. Omdat het asynchrone datacommunicatie betreft, kunnen de afzender en de geadresseerde een document op een zelf gekozen plaats en tijdstip versturen, respectievelijk lezen en beantwoorden. De docent hoeft net als de student niet op school te zijn om toegang tot het werk te hebben. E-mail wordt profijtelijk gebruikt voor de begeleiding van (internationale) stages als aanvulling op synchrone communicatiemiddelen zoals de telefoon.

Het medium is nu nog laagdrempelig, zodat deskundigen in binnen- en buitenland effectief kunnen worden benaderd. Dat is echter een tijdelijk effect.

E-mail wordt al gebruikt in onderwijskundig Nederland, bijvoorbeeld voor het versturen van werkstukken en verslagen. Het gaat sneller dan de post of zelf brengen, zodat de studenten eerder een reactie kunnen ontvangen. Als meer studenten hetzelfde probleem blijken te hebben met een bepaalde opgave, kan de docent hierover een aparte uitleg schrijven en dit vervolgens met een zelfgemaakte verzendlijst in één opdracht aan die studenten toesturen. Studenten kunnen elkaar vragen of antwoorden voorleggen, al moeten ze daarmee opletten omdat er een informatie-overvloed ontstaat als iedereen vragen gaat stellen: zo leren ze meteen wat netiquette is.

Een toepassing bij de Hogeschool voor Economische Studies Rotterdam biedt de nieuwe opzet van het onderdeel bedrijfs correspondentie (talenonderwijs). Met enkele buitenlandse hogescholen zijn afspraken gemaakt om de studenten brieven aan elkaar te laten schrijven, in plaats van brieven als gemaakt huiswerk te laten inleveren bij de docent. Studenten schrijven niet langer voor zichzelf, maar vinden een publiek tegenover zich. Zij gaan zich actief bezighouden met fouten die de correspondentiepartner maakt. De techniek maakt een actievere studiehouding mogelijk. Een andere affectief leereffect is het leren opbouwen van intermenselijke relaties op afstand. Vermeldenswaard is dat telematica nagenoeg drempelloze en 'klasseloze' communicatie op afstand biedt in tegenstelling tot fysiek persoonlijk contact. Zo werd in het Gatsby-project in Houston (VS) op voet van gelijkheid gediscussieerd over literatuur door 16- à 18-jarigen en volwassenen met verschillende sociale achtergronden zonder dat ze elkaar kenden. Ook dit effect is echter tijdelijk: het wordt immers veroorzaakt door het huidige tekstuele karakter van de communicatie.

Toepassing van elektronische post wordt door middel van diverse projecten – groot en klein – gestimuleerd. Een aantal voorbeelden: het Europees Scholen Project (ESP) waarin ruim 200 scholen voor voortgezet onderwijs participeren, zowel nationaal als internationaal; het project 'TelematicaCentrum Edith Stein' (E-mail: j.bronkhorst@hes1.edith.antenna.nl) waarin ruim 300 scholen voor basis- en speciaal onderwijs zijn aangesloten op Internet, samen met andere onderwijsgroepen en begeleidingsdiensten; bij de Hogeschool Zeeland communiceren 800 studenten en 300 personeelsleden onderling via SURFnet; bij de Hogeschool Eindhoven communiceren studenten Bedrijfskundige Informatica via E-mail met hun collega's in Finland (Helsinki connection), waarbij geluid en stilstaand beeld worden meegezonden; een mooi voorbeeld van teleleren is ten slotte het Digimail-systeem van de LOI (par. 5.2.2).

Discussie

Een discussielijst (of rondzendlijst, Engels: mailing list) bevat de E-mail adressen van personen die over een bepaald onderwerp E-mail willen ontvangen. Men kan lezen, zelf iets schrijven, maar ook op door anderen ingebrachte informatie reageren. De hele groep kan deze informatie vervolgens lezen. Op deze wijze ontstaat een gestructureerd tekstueel debat. Discussielijsten bestaan in twee vormen: gemodereerd en ongemodereerd. Bij gemodereerde lijsten wordt de inhoud van elk ingezonden artikel beoordeeld door een centrale redactie voordat het artikel wordt verspreid. Dit biedt de mogelijkheid om de discussie gericht en op een hoog peil te houden. De snelle en gestructureerde uitwisseling van actuele informatie maakt vergaderen soms overbodig. Leden van een ongemodereerde lijst krijgen alles toegezonden, ongeacht de inhoud, waardoor al gauw een informatielawine ontstaat.

Op Internet bestaan tienduizenden discussielijsten waardoor over bijna ieder denkbaar onderwerp actuele informatie te vinden is. Hiervan sluiten er altijd wel enkele aan bij de opleiding: in de sector Dienstverlening en Gezondheidszorg alleen al zijn meer dan honderd onderwerpen vanuit onderwijskundig oogpunt interessant. Ook als scholen op een telematicanetwerk worden aangesloten, blijken zich (bijv. bij het TelematicaCentrum Edith Stein) spontaan discussiegroepen te vormen. Soms gebeurt dit op grond van denominatie, zoals bij een discussielijst van directeuren. Ook schooloverstijgende maatregelen zoals 'Weer Samen Naar School' kunnen een aanleiding vormen.

Nieuwsuitwisseling

Nieuwsgroepen zijn vergelijkbaar met discussielijsten, alleen worden de artikelen niet via elektronische post toegestuurd, maar moeten ze bij een digitale nieuwsdienst worden opgehaald. Ook zijn ze doorgaans ongemodereerd. Voor onderwijsdoelen bestaan er enkele honderden nieuwsgroepen, verdeeld over de diverse onderwijssoorten.

4.4 EDUCATIEVE TELEDIENSTEN

Achtereenvolgens zijn Gopher, World Wide Web, Telnet, FTP, Talk, Internet Relay Chat, Multi User Dimensions, Worlds Chat, videoconferentie, Shared document, elektronische post, de discussielijst en de nieuwsgroep besproken. Voor zover een afzonderlijk netwerkprogramma educatieve toepassingen faciliteert, is dat al aan de orde gekomen. De vraagstelling in deze paragraaf is: hoe zouden de gezamenlijke mogelijkheden van telematica voor de verschillende processen in een beroepsopleiding kunnen worden gebruikt? Door het algemene karakter van telematica kan het in alle stadia van de opleiding en voor alle leerinhouden worden gebruikt. De netwerkprogrammatuur zorgt daarbij steeds voor de uitwisseling van informatie en voor communicatie. Wel is het natuurlijk zo dat telematica aan leerinhouden waarin afstand een rol speelt, zoals vreemde talen, culturen of aardrijkskunde, ook inhoudelijk iets te bieden heeft; maar het heeft weinig zin om telematicatoepassingen te analyseren op grond van bijvoorbeeld Romiszowski's indeling van competenties (tabel 2.2).

Bij de toepassing van telematica in een beroepsopleiding kan men zich de volgende vragen stellen (zie fig. 4.2, vgl. tabel 1.2):

- welke processen vinden plaats tijdens het opleidingsproces?
- welke diensten worden daarbij verleend?
- welke educatieve telediensten zijn mogelijk?
- welk middel leent zich het beste voor welke dienst?
- welke aspecten spelen daarbij een rol?
- wie gaan deze diensten aanbieden?
- wat kosten deze diensten de gebruiker?
- welke gevolgen hebben educatieve telediensten voor de organisatie van de opleiding?

Bij het beantwoorden van deze vragen kan men eerst globaal uitkomen op een indeling van educatieve telediensten tijdens de verschillende stadia van het opleidingsproces, zoals in het voorbeeld van tabel 4.3. Vervolgens kan men meer in detail treden door als het ware 'kruisjes' te zetten in het schema van fig. 4.2. Men kan ook een analyse maken op grond van de indeling in primaire, secundaire en tertiaire processen in de beroepsopleiding (zie par. 1.6 en par. 4.4.1). In deze paragraaf worden een aantal 'gecombineerde' mogelijkheden van telematica nagegaan, met de nadruk op toepassingen in de doorstroomfase. Voorzover ze voorhanden zijn, worden concrete projecten ter illustratie genoemd.

marketing	instroom	doorstroom	uitstroom
opleidingsoriëntatie	voorlichting	informatiedienst (CWIS)	arbeidsmarktorientatie
aankondigingen	selectietest	leermiddelen	alumnibeleid
advertenties	inschrijving	huiswerklijn	
	klantenservice	videoconferentie	
		teletoetsen	

Tabel 4.3 *Educatieve telediensten in de loop van het opleidingsproces*

4.4.1 CAMPUS WIDE INFORMATION SYSTEM

*drs. Jos van der Woude**

Een 'Campus Wide Information System' (CWIS) is een digitaal informatiesysteem dat door alle aanbieders van het opleidingsinstituut wordt 'gedragen', en dat in elk geval voor alle bij de opleiding betrokkenen beschikbaar is. Het is vooral gericht op de secundaire en tertiaire opleidingsprocessen, maar is ook bruikbaar voor het primaire proces: het kan alle opleidingsprocessen integreren. Opleidingsgegevens en studentgegevens uit alle stadia van het leerproces kunnen in het netwerk beschikbaar zijn. Door personen van buiten de opleiding beperkte toegang te geven,

* Jos van der Woude werkt als onderwijstechnoloog bij het expertisecentrum CETIS (Centrum voor Educatieve Technologie Innovatie en Scholing) van de Hogeschool van Utrecht. Hij studeerde psychologie, ontwikkelde COO en was in 1990 projectleider Tele-COO.

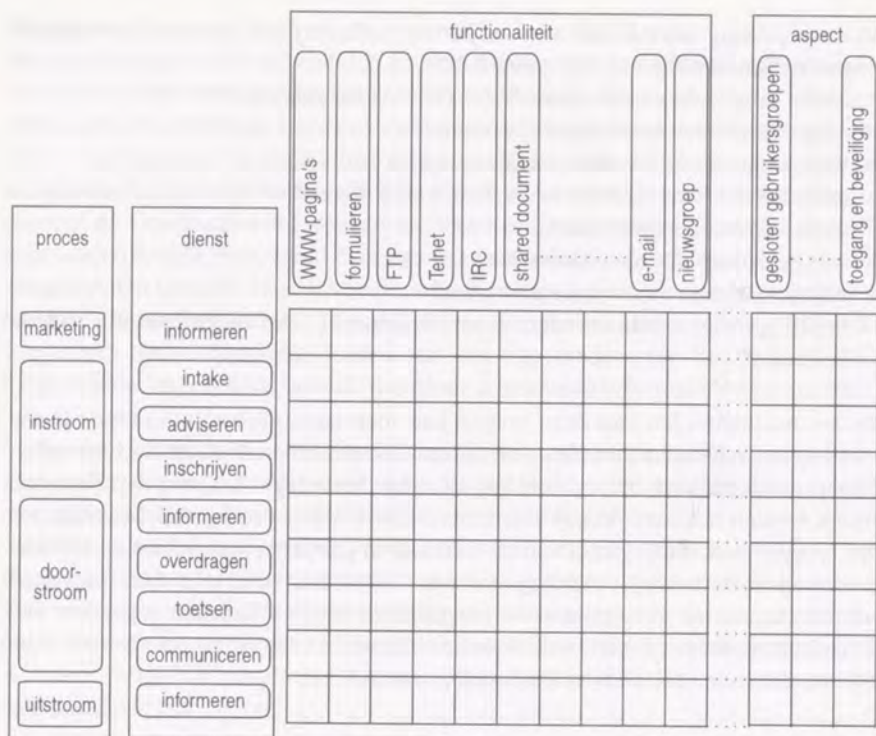


Fig. 4.2 Een schema voor de analyse van opleidingsprocessen

Bron: Van Baarsen, Intercal

kunnen ook potentiële studenten en andere onderwijsinstellingen zichzelf informeren over de verschillende afstudeerrichtingen, schakelmogelijkheden, studieduur, enz. In het doorstroomstadium (zie tabel 1.2) biedt het systeem de broodnodige actuele informatie over (wijzigingen in) colleges, practicum en tentamens. Om bepaalde informatie breed toegankelijk aan te bieden, kan een CWIS mede gebruik maken van openbaar toegankelijke informatiediensten, zoals Teletekst en Internet (vgl. fig. 4.1).

Hogeschool van Utrecht Campus Informatie Systeem (HvUCIS)

HvUCIS is een op Gopher gebaseerde toepassing, waarmee men via een eenvoudige menustructuur informatie kan raadplegen. Het geeft ook aansluiting op Internet. Het decentrale karakter van de informatieproductie in een onderwijsinstelling is als uitgangspunt genomen. Dit betekent dat de informatieleveranciers hun eigen informatie lokaal beheren en actualiseren. Via het netwerk worden alle lokale computersystemen op een voor de gebruiker transparante wijze aan elkaar gekoppeld. Het resultaat is een hogeschoolbreed informatiesysteem.

Het systeem is al in 1992-1993 op bescheiden schaal ingevoerd bij de sector Economie van de Hogeschool van Utrecht. Inmiddels is ELISE (Elektronisch Informatie Systeem van de sector Economie) onder de studenten en medewerkers een begrip. De resultaten en ervaringen van deze eerste proef zijn verwerkt in een projectplan voor opschaling naar hogeschoolniveau. In de periode 1993-1994 is

hiertoe het HUTCIS-project met cofinanciering uit het diffusiefonds van de Stichting SURF uitgevoerd en succesvol afgerond.

In de periode januari tot november 1995 is minimaal 4000 maal per week informatie opgevraagd uit het systeem (zie fig. 4.3). Het grootste deel hiervan zijn raadplegingen van studenten via pc's uit de eigen organisatie. De externe raadpleging komt van andere hogescholen, en van universiteiten en bedrijven in binnen- en buitenland. De meest populaire toepassing is het opvragen van de tentamenresultaten. De twee pieken vallen samen met de tentamenronden. In totaal is tussen januari en juni 1995 ruim 33.000 keer een tentamenresultaat opgevraagd. Uit deze cijfers blijkt dat HvUCIS voorziet in een grote behoefte.

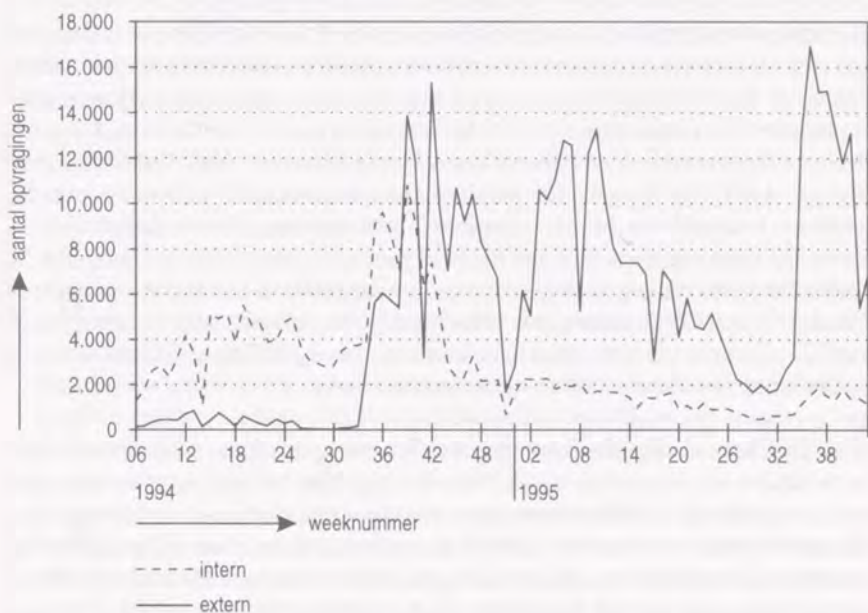


Fig. 4.3 Interne en externe raadpleging van het HvUCIS gedurende het jaar

Zowel het hoofd van de Communicatieve Dienst als het hoofd van de afdeling informatievoorziening van de sector Economie oordelen positief over het systeem. Het systeem voert de betreffende functies sneller, actueler en goedkoper uit dan traditionele methoden. Het aanleveren van tentamencijfers op diskette en het verspreiden hiervan via HUTCIS levert zonder twijfel een aanzienlijke tijdsbesparing voor de studentenadministrateurs en een aanzienlijke vermindering van foute invoer op. Punt van zorg, nu en in de toekomst, blijft dat het bijhouden van een dergelijk systeem veel aandacht en discipline vraagt. Zonder actuele informatie is het systeem niet functioneel.

Het hoofd van de mediatheek van de Hogeschool van Utrecht stelt vast dat in het begin van het studiejaar 1994 een opvallend groot aantal eerstejaarsstudenten de mediatheek uit eigen beweging bezocht om niet zozeer kennis te maken met het CWIS als wel met Internet. Dergelijk spontaan bezoek is belangrijk: niet alleen leek het aantal bezoekers in de betreffende periode toegenomen, het aantal uitleningen

was ook hoger. Het aanbieden van Internet in de mediatheek heeft dus een aantrekkingskracht die drempelverlagend werkt voor studenten. Een student van de sector Economie prees de faculteit vanwege het internationale karakter als gevolg van de beschikbaarheid van de Internetaansluiting.

Samenvattend kan worden gesteld dat de 'killer application' van het HvUCIS is dat studenten via het net tentamencijfers opvragen. De meerwaarde van het op Internet aangesloten CWIS voor alle betrokkenen is geen punt van discussie: het bespaart student, docent en management tijd en geld.

4.4.2 LEERMIDDELEN VIA TELEMATICA

Invoering van telematica in het primaire proces heeft uiteraard diverse consequenties voor alle actoren in de kennisketen: docent, student, instelling en leermiddelenproducent. In de VS wordt thans op grote schaal les- en cursusmateriaal aangeboden via Internet. De ervaringen zijn over het algemeen positief. In Nederland zijn nog slechts enkele voorbeelden bekend, zoals hierna genoemd bij de 'bulletin boards' (zie par. 4.4.5). De aangeboden diensten kunnen bestaan uit informatie over beschikbare leermiddelen, het uitproberen van leermiddelen of het werkelijke gebruik ervan. Dit kan synchroon over het netwerk gebeuren, maar het is ook mogelijk het bestand te laden en lokaal te gebruiken. Het aangeboden bestand is bijvoorbeeld een dictaat, een COO-pakket, een virtuele omgeving of, als verzending van multimediale gegevens via netwerken in de komende jaren goedkoper, gemakkelijker en sneller wordt, een interactief multimedialprogramma.

Vaak zijn het nu nog docenten die de diensten gebruiken. Naarmate er meer leermiddelen via telematica beschikbaar komen, kost het samenstellen ervan een docent minder tijd. Voor onderwerpen met een grote doelgroep in Nederland en Vlaanderen moeten docenten worden aangemoedigd om waar mogelijk externe leermiddelen te gebruiken. Als dit niet mogelijk is, en zelf ontwikkelen noodzakelijk is, moet men proberen het leermiddel via het netwerk op grote schaal – en tegen betaling – beschikbaar te stellen zodat de ontwikkelingskosten kunnen worden terugverdiend. De nieuwe mogelijkheden van telematica brengen de grote hoeveelheid onderwijsmethoden op pijnlijke wijze aan het licht. Standaardisatie is essentieel om de efficiëntie van leermiddelenontwikkeling via schaaffecten daadwerkelijk te verbeteren.

Het gebruik van digitale leermiddelen via telematica komt in Nederland nog zeer sporadisch voor. De mogelijkheden zijn echter zeer interessant. Als een opleidingsinstituut en een uitgever licenties hebben afgesloten over het gebruik van digitale leermiddelen, kan de student deze leermiddelen via het netwerk gebruiken, of laden en lokaal gebruiken. De (tussen)resultaten kunnen via hetzelfde netwerk centraal worden geregistreerd en door de instelling verder worden verwerkt.

4.4.3 HUISWERKLIJN

Zolang 'huis' wordt geïnterpreteerd als 'op een telematicaplatform' geeft dit woord

goed aan dat studeren, oefenen en het uitvoeren van opdrachten gebeurt op een tijd en plaats die de student goed uitkomt. We kunnen ervan uitgaan dat studenten de komende tien jaar geleidelijk aan meer de beschikking zullen krijgen over een pc, op den duur zelfs een shootcomputer met netwerkaansluiting. Opdrachten zullen in toenemende mate digitaal worden uitgevoerd met behulp van tekstverwerker, rekenblad, grafische programma's en presentatieprogramma's. Met elektronische post en het uitwisselen van bestanden kunnen de resultaten naar de begeleidende docent van het opleidingsinstituut worden gestuurd. Voice mail en multimediale post kunnen het persoonlijke aspect daarbij verhogen.

Leerkrachten en leerlingen komen dicht bij elkaar wanneer men elkaar ook buiten de schooluren een berichtje kan sturen. Veel vragen blijken buiten de schooluren te worden gesteld. Er zijn nogal wat schooldecanen en vertrouwenspersonen die meer vragen in hun elektronische postbus aantreffen dan overdag op school gesteld worden: het medium heeft een lage drempel.

4.4.4 TELETOETSING

*Met medewerking van mw. Riet Prins**

Toetsing kan op verschillende manieren gebeuren, met een toenemende efficiëntie en een toenemende garantie dat de getoetste competenties ook daadwerkelijk aanwezig zijn [Cito, 1995]:

- Bij *systeemcertificatie* toetst en certificeert het opleidingsinstituut zelf. Evaluatie vindt periodiek plaats door een onafhankelijke instelling. Dit waarborgt een gestructureerde werkwijze maar het toetsingsresultaat is mede afhankelijk van de manier waarop de instelling examineert.
- *Centrale examinering* kan de waarde van een kwalificatie verbeteren. Ook hierbij wordt doorgaans genormeerd. De beoordeling van competenties die effectief getoetst kunnen worden via de landelijke toetsenbank is idealiter uitsluitend gebaseerd op centrale examens. Daarbij blijven tentamens die zijn opgesteld door individuele opleidingsinstellingen een nuttig instrument om de voortgang van de studenten te inventariseren en te stimuleren.
- Aansluiting bij een *kwalificatiestructuur* die is gebaseerd op de competenties die in de beroepenvelden worden verlangd, biedt verdere inhoudelijke kwaliteitsborging. Dat gebeurt momenteel al in het mbo. Ook voor het toetsen van sociale vaardigheden waarom de samenleving dringend vraagt, zouden instrumenten moeten worden ontwikkeld, wellicht op basis van 'assessment centers'.

De mogelijkheden die telematica biedt om efficiënter en effectiever te toetsen, worden hierna geïllustreerd aan de hand van de ontwikkelingen bij Cito.

Cito

Cito heeft in 1992-1993 een technisch-economisch haalbaarheidsonderzoek gedaan naar decentraal toetsen. Bij centraal toetsen liggen tijd, plaats en toets vast. Bij

* Mw. Riet Prins is als hoofd van de Cito bedrijfsgroep Cito-service verantwoordelijk voor de introductie van het *Flexibel Toetsstelsel* en voor de samenwerking met Sylvan Learning Centers.

decentraal toetsen is er sprake van een centrale toetsvragenbank, een WAN-computernetwerk en gecontroleerde toetslocaties met computers en netwerkaansluitingen. De conclusie was dat het technisch haalbaar en financieel gunstig is, maar organisatorisch moeilijk te realiseren vanwege gevestigde belangen. De benodigde investeringen zijn te groot voor Cito alleen. Het instituut werkt daarom sinds 1994 samen met Sylvan Learning Centers. Dit Amerikaanse bedrijf beschikt in de VS over ongeveer 270 toetslocaties waarvoor ze de infrastructuur verzorgen, te weten de gebouwen, de inrichting van de toetslokalen, de werkstations, de netwerkapparatuur en -programmatuur, en de logistiek van de afnamegegevens (de toetsresultaten). De organisatie is landelijk dankzij een opdracht om verpleegsters in 51 staten te toetsen. Sylvan heeft in Europa vaste voet onder de grond gekregen via een samenwerkingsverband met Cito, die de expertise op het gebied van flexibel toetsen levert. Samen hebben ze een *Flexibel Toetssysteem (FTS)* voor interactief toetsen met behulp van de computer en telematica op de markt geïntroduceerd. In dit programma waarin behalve gewone multiple choice vragen ook interactieve multimediale animaties en simulaties kunnen worden opgenomen, wordt het mogelijk om op alle niveaus en in elke discipline flexibel te toetsen. Er wordt gewerkt met 20 toetslocaties verspreid over heel Europa die via een modemverbinding in contact staan met het centrale systeem. Het *FTS* bestaat uit een aantal componenten die opleidingsinstituten en examenbureaus kunnen gebruiken:

- administratie: informatieverstrekking, registratie, facturering, roostering en oproep;
- Cito Toetsservice Systeem, een geavanceerde toetsvragenbank. Het bestaat uit een grote verzameling toetsvragen waaruit naar believen gelijkwaardige toetsen kunnen worden samengesteld met verschillende vragen. Elke toetsvraag is voorzien van een index die de gebleken moeilijkheidsgraad aangeeft, en die kan worden bijgesteld op grond van nieuwe afnamegegevens. De samenstelling van een examen wordt beoordeeld door een examencommissie waarbij deskundigen uit de opleidingsinstelling en de branche betrokken zijn;
- productie van computertoetsen;
- netwerk van testcentra;
- scoreservice en -verwerking;
- drukken van certificaten;
- inhoudelijke ondersteuning.

Het systeem biedt de volgende voordelen boven traditioneel toetsen:

- aanmelding op verschillende plaatsen;
- korte periode tussen aanmelding en afname van toets of examen;
- onmiddellijke resultaatverwerking; de kandidaat krijgt direct na de afname van toets of examen een (voorlopige) uitslag;
- mogelijkheden tot 'adaptief toetsen' (efficiënter door gewogen weglaten van vragen bij gebleken competenties);
- het gehele jaar door toetsmogelijkheden; kandidaten kunnen examens doen op eigen voorkeursplaats en -datum;
- rustgevende, comfortabele toetsomgeving (niet de hectische sfeer rond een massaal centraal schriftelijk examen);
- koppeling naar andere informatiesystemen;
- financieel aantrekkelijk door schaaffecten.

Een intrinsieke beperking van de gangbare genormeerde toetsingstechnieken is dat ze slechts competentieverschillen aangeven. Perelman pleit er om deze reden zelfs voor in het geheel niet te normeren [Perelman, 1993]. Het *FTS* normeert wel, maar minder direct dan klassieke methoden. Een toetsafname wordt niet genormeerd. In plaats daarvan wordt de toetsenbank bijgesteld op basis van de afgenomen toetsen en examens. In theorie zou bijstelling van de toetsvragenbank continu het gehele jaar door kunnen plaatsvinden door de moeilijkheidsindex van elke gebruikte vraag automatisch aan te passen aan de hand van elke individueel afgenomen toets of examen. In de praktijk vindt voor elk examen jaarlijks overleg plaats tussen alle betrokkenen over de bijstelling van de toetsvragenbank aan de hand van de geregistreerde resultaten. Omdat de afgenomen toets niet achteraf wordt genormeerd, heeft de student het eindcijfer zodra de toets afgelopen is.

Een docent bij een opleidingsinstelling kan in principe zelf een proeftentamen samenstellen door willekeurige vragen uit de toetsenbank op te roepen. Hij hoeft niets na te kijken. De instelling bespaart hierdoor docenturen en heeft indien de student daarvoor toestemming geeft ogenblikkelijk de beschikking over de resultaten. De werkgever weet precies welke competenties het diploma garandeert.

Door flexibel te toetsen, is het *FTS* zeer geschikt om cursustoetsen af te nemen. Het kan daardoor aansluiten bij de toenemende vraag naar (beroeps- of functiegerichte) certificaten van vakbekwaamheid als gevolg van de steeds sneller veranderende eisen aan beroepscompetenties tijdens de loopbaan. In principe hoeft zelfs geen opleidingsinstelling erbij betrokken te zijn. Als een student zoals bij het staatsexamen op wat voor wijze dan ook de vereiste competenties denkt te hebben verworven, kan hij een examen afleggen.

PBNA laat momenteel de managementexamens via het *FTS* uitvoeren (zie ook par. 5.3). In het mbo voert het Cito overleg met zowel landelijke organen (vooral de OVD, die zijn eigen toetsvragenbank voor de detailhandel landelijk beschikbaar wil stellen) als Regionale Opleidings Centra (ROC's) om zoveel mogelijk tot een landelijke structuur te komen waardoor de benodigde schaafeffecten kunnen worden bereikt. Dit overleg kent een aantal problemen die te maken hebben met deelbelangen die voortkomen uit het feit dat toetsing nog vaak plaatsvindt via systeemcertificatie. Elke instantie stelt bijvoorbeeld eigen eisen aan de ligging en de inrichting van de toetsruimten, waardoor de situatie dreigt te ontstaan dat een ROC voor elke branche een apart lokaal zou moeten inrichten, of een LOB een lokaal dat voldoet aan de eisen van elke ROC. In dat geval kunnen schaafeffecten natuurlijk onmogelijk worden gehaald. Men zou wensen dat alle LOB's en ROC's landelijk tientallen identieke toetscentra zouden inrichten, zoals Sylvan Learning Centers dat in de VS hebben gedaan.

Indien men erin zou slagen de huidige situatie te doorbreken door een landelijke structuur voor toetsing en examinering op te zetten, gebaseerd op de mogelijkheden van computers en telematica, zou men de efficiëntie en de effectiviteit van die opleidingen waarvoor de schaalvoordelen aanwezig zijn, enorm kunnen verbeteren. Ontwikkelingen in deze richting dienen onder die voorwaarden door de overheid te worden gestimuleerd door hiervoor speciaal bestemde innoveringsgelden beschikbaar te stellen om de vereiste investeringen te laten plaatsvinden. De overheid zal deze dan weer terugverdienen via besparingen op examinering.

Algemeen

De ontwikkelingen bij Cito staan beslist niet alleen (zie tabel 2.10). Voor de toepassing van teletolsten kan de gebruiker kiezen voor het in eigen beheer ontwikkelen van een toetsvragenbank met behulp van een programma zoals *The Examiner* of *Question Mark*. Beide programma's bieden dezelfde functionaliteiten als het FTS-programma, dat echter nog een aantal aanvullende diensten biedt op het terrein van apparatuur, programmatuur en logistiek. Een groot aantal universiteiten, hogescholen, mbo-colleges, particuliere instituten en bedrijfsopleidingen voor KLM, Fokker, en verschillende banken zijn actieve gebruikers van het toetsprogramma *The Examiner*. Bovendien gebruiken een aantal universiteiten en hogescholen een eigen programma. Zeer recent ontwikkelden CIBB en de OVD het programma *Anders toetsen*. De Open universiteit te Heerlen heeft een aantal over het hele land verspreide studiecetra, waar studenten op afstand toetsen en examens kunnen afleggen. Net als bij het FTS zijn de resultaten nagenoeg meteen bekend. Voor de Open universiteit voorkomt deze methode van examinering onnodig reizen. De Hogeschool Windesheim in Zwolle gebruikt een geautomatiseerd toetsingsprogramma, *Computer Ondersteunde Zelfstudie (COZ)* om studenten ertoe te bewegen actief te oefenen met de aangeboden lesstof; de zelfwerkzaamheid van de student komt centraal te staan. Een vergaande invoering wordt overwogen.

De mogelijkheden voor telematica bij toetsing zijn evident en hebben grote consequenties voor alle betrokkenen. Zowel wat betreft de efficiëntie als de effectiviteit zouden student, docent en opleidingsinstelling gebaat zijn bij een centrale landelijke toetsenbank die via een computernetwerk te benaderen is. De invoering van een landelijke toetsenbank veronderstelt een landelijke, duidelijke kwalificatiestructuur.

4.4.5 GEÏNTEGREERD AANBOD VAN EDUCATIEVE TELEDIENSTEN

Het concept 'digitale opleiding' staat voor een geïntegreerd aanbod van een opleiding in digitale vorm door een (eventueel virtuele) organisatie. Zover is het nog niet. Eenvoudige gedeelten van digitale opleidingen als aanvulling op en ondersteuning van de bestaande onderwijsactiviteiten, bestaan echter al (zie ook hoofdstuk 5) door een gecombineerd aanbod van een aantal educatieve telediensten. Dit kan met relatief eenvoudige telematische hulpmiddelen worden gerealiseerd.

Bulletin board

Het raadplegen van een bulletin board via een pc met modem en een eenvoudig communicatieprogramma is daarvan een voorbeeld. Een bulletin board is een gegevensbank met vaak de mogelijkheid om een bericht achter te laten (digitaal prikbord). Mits goed samengesteld, vormen deze gegevensbanken een belangrijke toepassing van telematica. Er zijn in Nederland een aantal interessante bulletin boards voor opleidingsdoeleinden, die een nuttig pakket educatieve telediensten en producten aanbieden, zoals hulp bij huiswerk (zie hierna), lesmateriaal, educatieve programmatuur, onderwijsnieuws, oproepen en technische hulp (zie tabel 4.4). Er komen nog steeds bulletin boards over specifieke onderwerpen bij. De meeste maken geen deel uit van een groot computernetwerk. Aansluiting op Internet is

essentieel voor hun toekomst. Een organisatie die zich hiermee bezig houdt, is het platform PETTO (Platform voor Educatieve Toepassingen van Telematica in het Onderwijs, E-mail: pbaak@gn.apc.org), waarin veel Nederlandse onderwijsinstellingen zijn verenigd. Het platform geeft twee maal per jaar een nieuwsbrief uit, waarin de stormachtige ontwikkelingen in binnen- en buitenland worden gesignaleerd, en neemt nationale initiatieven tot samenwerking.

bulletin board en inbelnummer	aanbieder(s)	pakket educatieve telediensten
SLO-lijn 053-4341634	SLO PTT-Telecom	Landelijk onderwijsgebruik is gratis. Leerlingen kunnen in samenwerking met het jongerenblad Primeur rechtstreeks toegang krijgen. Interessant voor alle onderwijscategorieën (basis-, voortgezet en beroepsonderwijs). SLO kent ook een berichtendienst die door ruim 2000 docenten wordt gebruikt, zowel individueel als via docentenverenigingen, zoals de vereniging voor Informatiekunde en Informatica, en de PIT-projecten.
OWG-BIEP 055-5413575 055-5339031	OWG-BIEP	Dezelfde diensten als de SLO-lijn (gratis voor leden). De Onderwijs WerkGroep-BIEP is een vereniging van computer gebruikende docenten en scholen in Nederland en Vlaanderen.
PTH-softwarebank 040-2474070	PTH	bovengenoemde diensten plus de mogelijkheid om educatieve programmatuur uit te proberen
ECCLES 053-4338380	Andersen Consulting-ECC	beschrijvingen van duizenden programmatuurpakketten
PRINT-host 040-4464700	PRINT	nuttige diensten voor landelijke onderwijsverzorgingsinstellingen en de regionale schoolbegeleidingsdiensten
Mosa Trajectum 043-3631819	Mosa Trajectum	onder andere de regionale dienst 'Limburg on Line', met een huiswerklijn
SISC 045-5711229	SISC	het Scholen Informatie en Service Centrum (SISC) biedt onder meer de dienst 'Limburg on Line'
Bredabank 076-5145281		regionale informatie
SBD databank 015-2140939		regionale informatie

Tabel 4.4 Een aantal 'bulletin boards' voor opleidingsdoeleinden

Bij het bulletin board 'Limburg on Line' wordt hulp bij huiswerk aangeboden. Enkele particuliere huiswerkinstituten hebben dit initiatief overgenomen en werken op soortgelijke wijze. Discussielijsten en nieuwsgroepen kunnen een rol vervullen voor discussies over huiswerk. Indien de student ver weg zit, kunnen de genoemde synchrone communicatieprogramma's een uitkomst vormen voor overleg. Een goede huiswerklijn zal een geïntegreerd pakket van deze diensten aanbieden. Een voorbeeld is het project Studienet van de Open universiteit te Heerlen waar de cursist begeleidings- en communicatiefuncties tezamen krijgt aangeboden. Hij krijgt onder meer aanwijzingen en uitleg; de voortgangscntrole is deels in handen van de student zelf. Door de communicatiefuncties kunnen docent en student onderling, direct of via een prikbord met elkaar communiceren.

Bij PBNA is de zogenaamde 'E-class' ontwikkeld en in gebruik, waarmee binnenkort het gehele pakket opleidingen via digitale weg kan worden gevolgd (zie ook par. 5.3).

Educational Electronic Highway

In het kader van het project 'Kennisinfrastructuur Mainport Rotterdam' (KMR) wordt gewerkt aan de aanleg van een zogenaamde 'Educational Electronic Highway' (E2H) [Kouwenhoven, 1995]. Het KMR-project is ontwikkeld in het kader van het beleid van de Interdepartementale Commissie voor het Economische Structuurbeleid (ICES). Het in het startdocument beschreven concept van de E2H komt neer op de ontwikkeling van een infrastructuur, netwerkprogrammatuur en een integraal pakket educatieve telediensten in de regio Rotterdam. Bijzonder aan het KMR-project is dat het mikt op een versterking van de totale gemeenschappelijke kennisinfrastructuur van alle bij de haven betrokken partijen: (beroeps)onderwijs, bedrijfsleven, overheid en burgers. Onder 'kennisinfrastructuur' verstaat men de kenniskringloop (verwerven, opslaan, overdragen en toepassen van kennis, zie fig. 4.4) in combinatie met het geheel aan verbindingen en voorzieningen dat bijdraagt aan het duurzaam functioneren daarvan. E2H draagt daaraan bij door alle vier de functies in de kenniskringloop te integreren. Hierdoor kan een versnelling in de kringloop worden gebracht en kunnen vraag en aanbod van kennis nauwkeurig en efficiënt op elkaar aansluiten. Een beroepsopleiding grijpt vooral in op de overdracht van kennis aan de student, en op het beheren van de opslag van kennis in bijvoorbeeld bibliotheken. De student zorgt voor toepassing van de opgedane kennis in het werkveld. De nieuwe kennis die in het werkveld en aan de onderzoeksinstituten wordt verworven, belandt (gedeeltelijk, en na enige tijd) in de literatuur. Nieuwe kennis wordt opgenomen in de opleidingen en daarmee is de kenniskringloop gesloten. De rol van onderwijsinstellingen in de kenniskringloop is nog een onderwerp van wetenschappelijke studie. Op de rol van bibliotheken en uitgevers in de kringloop van wetenschappelijke kennis wordt nader ingegaan in het WTR-SURF trendrapport [Wetenschappelijk Technische Raad van SURF, 1995].



Fig. 4.4 De kenniskringloop

Opleidingsboulevard

Op dit moment is er op Internet geen duidelijke structuur voor opleidingen aanwezig. Verschillende deelaanzetten ertoe zijn wel gegeven, zoals de Webpagina <http://www.bve.nl> voor de BVE-sector. Het verdient aanbeveling een transparante

ordering aan te leggen door als ministerie van OCenW een landelijke Onderwijsvoorpagina te openen, en alle voorpagina's van onderwijsinstaties en overige opleidingsinstituten hierin op logische wijze onder te brengen. Men zou dit een 'opleidingsboulevard' kunnen noemen; een kapstok voor het aanbieden en vinden van – te ontwikkelen – educatieve telediensten. Deze kapstok zal de potentiële student de gelegenheid geven digitaal naar opleidingsmodulen te winkelen, en zo een manier te vinden om de gewenste competenties te verwerven op de wijze die hem het beste schikt. Een voorpagina op het Web geeft aanbieders van opleidingen de gelegenheid zich naar buiten toe te presenteren en via 'interactieve marketing' een directe relatie met de klant te onderhouden.

4.5 TELELEREN

Individueel teleleren

Bij voldoende aanwezige infrastructuur, programmatuur en educatieve telediensten biedt telematica een duidelijke meerwaarde voor individueel teleleren [Cox, 1995]. Voor zelfwerkzame deeltijd cursisten die een beroepsopleiding volgen vanwege hun behoefte aan her- of bijscholing is in een rustige omgeving individueel studeren ideaal omdat zij naast hun studie werken, en teleleren ze de vrijheid geeft te studeren op momenten (buiten werktijd) en op plaatsen waar het hun uitkomt (bijv. thuis, zie fig. 4.5).

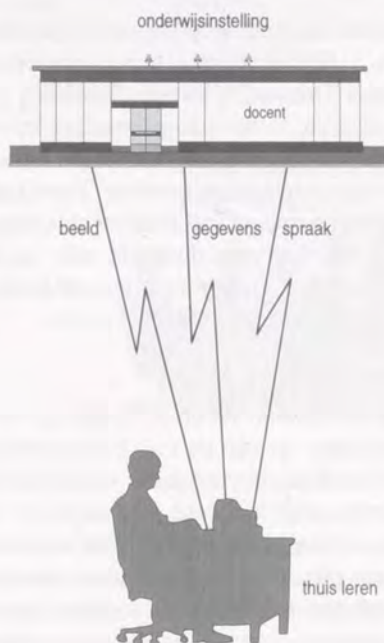


Fig. 4.5 *Individueel teleleren*
Bron: Van Baarsen, *Intercal*

Maar ook in het voltijds beroepsonderwijs zal individualisering van de instructie plaatsvinden. De mogelijkheden van telematica voor tijd- en plaatsafhankelijk

leren en onderwijzen, kunnen helpen om voor alle partijen bevredigende antwoorden te vinden op de vraag naar meer en verdergaand studentgestuurd onderwijs op maat: persoonlijke leerwegen, en differentiatie naar tempo en inhoud. Van de 25 lopende teleleerprojecten die bekend zijn bij de Stichting Teleleren heeft het merendeel betrekking op individueel teleleren. Uit de beschikbare gegevens blijkt dat alle betrokkenen overwegend positieve ervaringen hebben.

Een experiment in deze richting is het project ITOF (Interactieve Televisie Onderwijs Friesland) waarbij de doelgroepen – hoger opgeleide anderstaligen die het Nederlands beheersen en een groep mbo'ers – spellingsonderwijs krijgen aangeboden via interactieve kabeltelevisie [Houtsma, 1995]. De cursist kan met een toetsenbord reageren op de aangeboden tv-les, die behalve instructie van de docent ook vragen bevat. Het is geen videoconferentie, want de respons van een cursist is beperkt tot een reactie via een apart toetsenbord. Voor een directe interactieve les ligt het tijdstip altijd vast. Deze simpele waarheid beperkt de mogelijkheden van deze vorm van teleleren. Het voordeel van flexibiliteit in plaats van de cursist opwegen tegen de beperkte interactie. Het voordeel van flexibiliteit in tijdstip wordt beter uitgebuit door de instructie van de docent op video vast te leggen, en de les op verschillende tijdstippen als uitzending te herhalen, maar dan kan de docent weer niet reageren op de scores van de studenten. De ontwikkelingen op het gebied van tweerichtingskabeltelevisie kunnen in de komende jaren tot interessante educatieve toepassingen leiden.

Er zijn al studentenflats met aansluiting op Internet, bijvoorbeeld bij de Landbouwuniversiteit Wageningen. SURFnet voert het aantal aansluitingen voor universitaire studenten op via het project 'Ontsluiting thuiswerkplekken' [Verschuren, 1995]. Als studenten niet per se meer naar de opleidingsinstelling hoeven te komen vanwege de kennisinfrastructuur, zullen ze beslist naar eigen behoefte teleleren met als consequentie dat ze gemiddeld meer thuis werken. Thuis kan men wellicht rustiger werken dan op school. Als een student wel naar het opleidingsinstituut komt, zal de (studentgestuurde) motivatie daarvoor duidelijk zijn, zoals een groepsactiviteit waarbij fysieke aanwezigheid een toegevoegde waarde heeft, of de directe behoefte aan sociaal contact met medestudenten en of docenten.

Groepsgewijs teleleren

Bij teleleren dringt zich in eerste instantie het beeld op van een eenzame student die thuis in zijn studeerkamer op zijn pc met Internetaansluiting zit te studeren. Tegenstanders schermen vaak met het feit dat invoering van telematica leidt tot een sociale verarming; teleleren werd wel eens getypeerd als 'digitaal huisarrest'. De praktijk bewijst gelukkig echter het tegendeel. Een telematisch ondersteunde onderwijsomgeving wil geenszins zeggen dat er geen contacturen meer zullen zijn. Daarnaast blijkt dat er behalve de traditionele communicatie tijdens, voor en na de gewone lessen sprake is van een overvloedige digitale communicatie, zowel tussen studenten onderling als tussen student en docent.

Te ver doorgevoerde individualisering van het leerproces is (zie hoofdstuk 2) absoluut ongewenst voor een initiële beroepsopleiding zoals voor 16- tot 20-jarigen bij bijvoorbeeld een ROC. Deze opleiding moet behalve specifieke kennis en vaardigheden ook (sociale) basisvaardigheden en (werk)houdingen aanleren. Be-

langrijk is dat studenten goed leren samenwerken. Over de sociale aspecten van de invoering van telematica is pas de laatste jaren meer bekend. Veel projecten in binnen- en buitenland hebben duidelijk gemaakt dat teleleren – ook op grote schaal toegepast – zeker niet tot een sociaal isolement van de betrokken studenten leidt. Het vergroot juist de bereidheid van studenten om samen te werken, waardoor ze dit nadrukkelijk en op praktische wijze leren. Het beeld dat hierbij hoort, is een groep enthousiast samenwerkende mensen in een open leercentrum met mm-pc's die op een netwerk zijn aangesloten, en shootcomputers waarvoor voldoende aansluitingen aanwezig zijn. Maar een 'groep' hoeft zich overigens niet steeds fysiek in dezelfde ruimte te bevinden om sociale interactie te hebben. Vooral in de iets verdere toekomst zullen de leden van een groep die elkaar eenmaal kennen *ook* de mogelijkheden van telematica willen gebruiken, zoals groepstrainingen via een computernetwerk (zie par. 3.5.2 en 3.12.2) of videoconferentie voor overleg (zie fig. 4.6). In het aangehaalde project Studienet van de Open universiteit hebben studenten voldoende faciliteiten om in groepjes gezamenlijk aan een opdracht te werken.

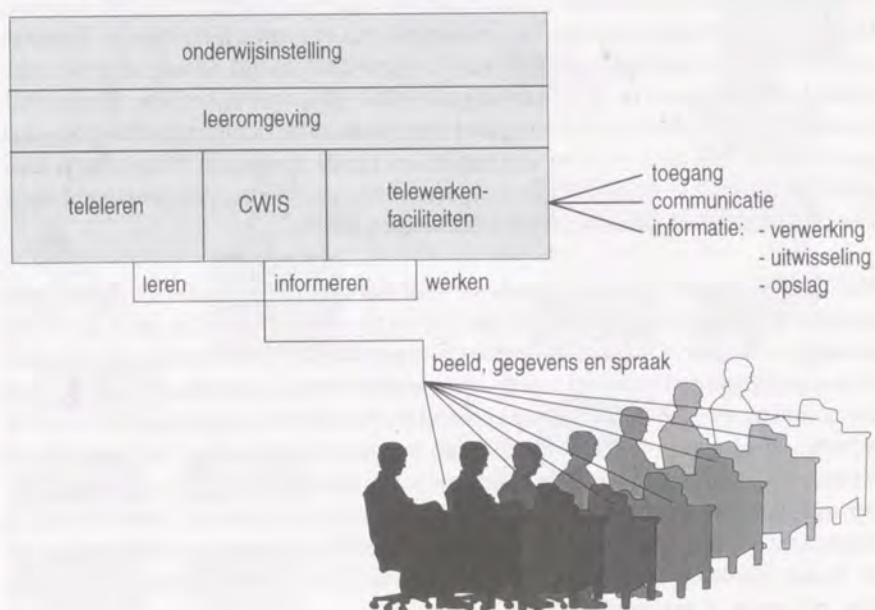


Fig. 4.6 Groepsgewijs teleleren
Bron: Van Baarsen, Intercai

In dit verband is het relevant hoe *telewerken* zich zal ontwikkelen. Samenwerken door middel van 'groupware' wint terrein. Bij Boeing wordt speciale groupware voor het ontwerpproces gebruikt, waarmee de doorlooptijd enorm bekort is. In de VS is groupware doorgebroken; ook in Europa zal het in vele werkvelden doordringen. Het programma Lotus Notes, waarmee een groep mensen via een computernetwerk effectief kunnen samenwerken op het gebied van algemene kantoorwerkzaamheden, vormt bijvoorbeeld een gestructureerde omgeving voor bijvoorbeeld het schrijven van rapporten (concept digitaal verzenden, commentaar bij schrijven, terugzenden, nieuwe versie, enz.). Groupware-programma's zoals

Lotus Notes faciliteren telewerken en 'virtuele organisaties' (organisaties waarin de werknemers niet verbonden zijn omdat ze in hetzelfde gebouw zitten, maar omdat ze werken vanuit een gemeenschappelijke basis, kennis en ervaringen met elkaar uitwisselen en als het zo uitkomt met elkaar samenwerken). In hoeverre deze organisaties opgang zullen maken, is nog moeilijk te voorspellen. Pas door het ontstaan van virtuele organisaties zal duidelijk worden welke communicatie wegvalt als het directe menselijke contact ontbreekt. Wel zal de mogelijkheid tot telewerken de cohesie van de bestaande organisaties aan het licht brengen. Hoe deze ontwikkeling ook verloopt, het is van groot belang dat opleidingsinstellingen zoveel mogelijk bij dezelfde telematische netwerken aansluiting vinden als de potentiële toekomstige werkgevers van hun studenten.

Bij Scholengemeenschap De Rooi Pannen te Tilburg is in september 1991 het project 'Teleleren in het mbo' begonnen op initiatie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het ging om een experiment met een 'digitale klas', dat wil zeggen een in wezen klassikale lessituatie met een docent en studenten die op een afgesproken tijdstip vanaf verschillende locaties synchroon contact legden via een netwerk. Hieruit is geleerd dat een dergelijke vervanging voor het mbo niet zinvol is. Op deze manier werd geen gebruik gemaakt van de flexibiliteit in tijd, terwijl de gewonnen reistijd gering was en de interactie in een fysieke klas veel rijker was. Sinds 1994 wordt het project door de instelling zelf met vernieuwde doelstellingen voortgezet om te bezien hoe de voordelen van telematica (zoals vergaande differentiatie naar tijdstip en tempo) kunnen worden ingevoerd in het regulier onderwijs en toepasbaar zijn op grote schaal [Smeets, 1992, Schellekens, 1993].

Het ICONS-project bij de Hogeschool voor Economische Studies in Rotterdam, waarbij wordt samengewerkt met de University of Maryland in de VS, is een management game. Groepen studenten uit verschillende landen stellen zich op alsof zij een partij zijn op het toneel van de grote wereldpolitiek. Actuele problemen zoals het milieu op wereldschaal worden verkend en door de diverse groepen voorbereid, waarbij zij dienen te redeneren vanuit de belangenorganisatie of het land dat zij 'vertegenwoordigen'. Na enkele voorbereidende ronden wordt het project afgesloten met een conferentie waarbij de bijdragen van de partijen via Internet worden ingebracht in de vergadering en iedere partij direct kan reageren op de bijdrage van de ander. Zoals bij elke echte conferentie wordt het geheel afgesloten met een slotverklaring of een slotdocument.

Het spel maakt deel uit van het curriculum van een van de opleidingen van de hogeschool. De studenten werken er enthousiast aan. Het vereist een projectmatige aanpak die verrijkend werkt ten opzichte van de reguliere hoor- en werkcolleges. Het project heeft alles in zich om met videoconferentie te worden uitgevoerd. De praktische realisatie daarvan lijkt echter nog ten minste vijf jaar weg te liggen.

Bij dezelfde hogeschool wordt een project begonnen onder de naam Strategy. Het is een geavanceerd bedrijvspel, waaraan wederom groepen uit verschillende landen deelnemen. Zij dienen hun plannen per spelronde in via Internet. De resultaten worden via Internet teruggekoppeld. Welke plaats dit spel in het curriculum van een of meer opleidingen kan krijgen, is nog niet bekend. Aantrekkelijk is dat nu ook voor het economisch onderwijs zelf een toepassing van moderne informatie- en communicatietechnologie beschikbaar is. Ook uit didactisch oog-

punt vormen zulke bedrijvenspelen een goed onderdeel van het curriculum. Ze bevatten integrerende aspecten en studenten kunnen groepsgewijs eraan werken. Het ligt voor de hand dat zulke simulaties in de toekomst kunnen worden uitgebreid door beeld en geluid eraan toe te voegen. Uiteindelijk kunnen zulke simulaties via Internet zelfs interactief worden. Maar hoewel het anno 1996 technisch al mogelijk is, lijkt ook dit voor het hbo pas over vijf tot tien jaar realiseerbaar.

Docentgestuurd teleleren

Telematica kan ook worden gebruikt om de klassikale leeromgeving te verrijken. In fig. 4.8 gebruikt de docent video on demand en Internet als illustratie bij colleges. In fig. 4.7 is de teleklas (par. 4.3.2) schematisch weergegeven, waarbij videoconferentie via een ISDN/ATM-verbinding wordt gebruikt om op afstand les te geven. In het voorgaande is echter duidelijk naar voren gekomen dat telematica veel minder toevoegt aan een frontale klassikale situatie dan aan andere onderwijsleersituaties.

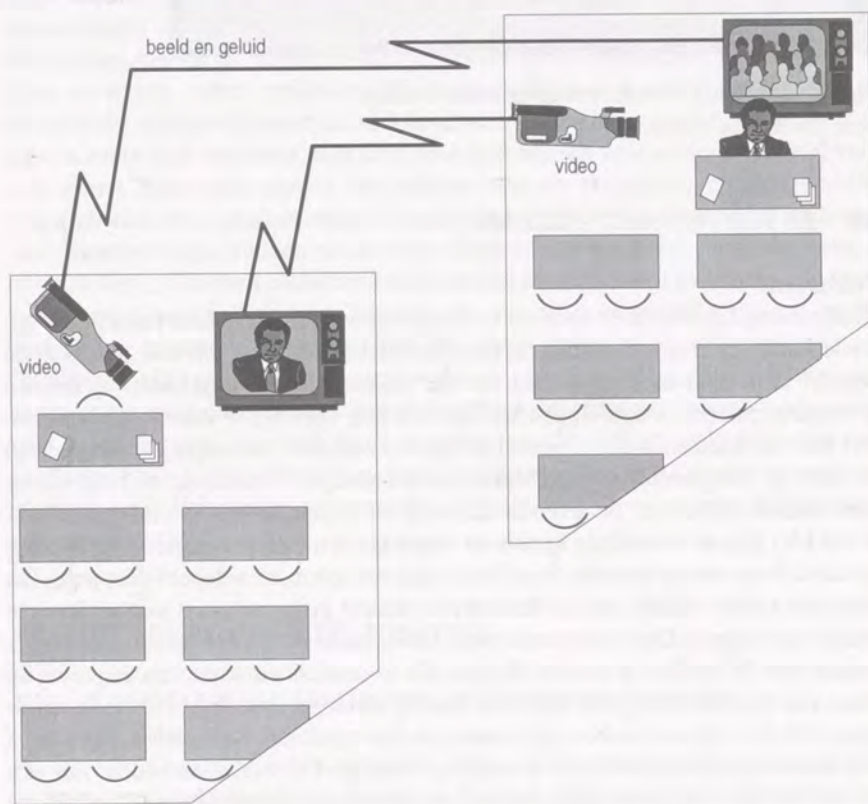


Fig. 4.7 Docentgestuurd teleleren in de 'teleklas' via videoconferentie
Bron: Van Baarsen, Intercai

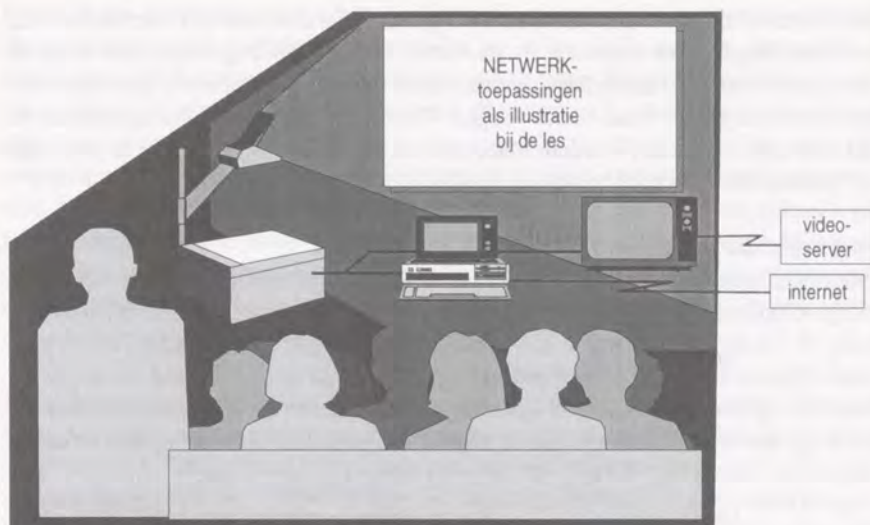


Fig. 4.8 Gebruik van telematica voor demonstraties in de klas
Bron: Van Baarsen, Intercal

4.6 LESGEVEN MET TELEMATICA

Teledocent

Docenten zullen over nieuwe kennis en vaardigheden moeten gaan beschikken om teleleren effectief in de praktijk te brengen. Het is duidelijk dat een docent goed bekend moet zijn met telematica om de opgesomde mogelijkheden te kunnen gebruiken. Internet-toepassingen kunnen ook nog vervelende kuren vertonen, zowel door problemen met de apparatuur (geen, slechte of onmogelijke verbinding) als met de programmatuur (gebruikersonvriendelijke bediening, niet op elkaar aansluitende pakketten, onbekende codering van bestanden). In het mbo maar ook in het hbo zijn de benodigde kennis en vaardigheden onder docenten nog niet dik gezaaid. Soms wordt daarom de gedachte aan een telematica-docent geopperd. Dit idee gaat echter voorbij aan het feit dat *elke* docent in de toekomst met teleleren te maken zal krijgen. Om teleleren te begeleiden, moet de docent op een structurele manier met de bestanden kunnen omgaan die studenten hem toesturen. Hij moet op basis van digitale informatie efficiënte sturing en terugkoppeling bieden, de voortgang van de studenten in het oog houden en hun resultaten beoordelen. Dit vereist een totaal andere manier van denken en werken. De werkzaamheden van een teledocent omvatten een begeleidende, adviserende en beoordelende rol op afstand die totaal verschilt van de docent voor de klas, en voor sommigen wellicht lastig aan te leren is. Studenten hebben minder moeite met hun nieuwe rol als telestudent, hetgeen betekent dat de opleiding die het beste aan de wensen van de student kan voldoen, een competitief voordeel heeft.

Docentextensivering

Paragraaf 2.4.6 ging uitvoerig in op de nieuwe rol van docent en student bij de toepassing van interactieve multimediale leeromgevingen. Het aantal contacturen

is daarbij niet aan de orde gekomen, maar dit aantal zal geringer zijn dan in het huidige reguliere initiële onderwijs. Dat komt omdat het om een open, studentgestuurde leervorm gaat in plaats van om een klassikale docentgestuurde omgeving. Toepassing van telematica zal dit effect beslist versterken: als studenten gemiddeld meer thuis of in een open leercentrum werken, zal het aantal contacturen afnemen. Hiervoor is de term docentextensivering bedacht. Deze term is ongelukkig om drie redenen. Ten eerste suggereert het woord dat het doel is om docenten te ontslaan. Dat is niet het geval. Voor een totale transformatie van vooral de initiële opleidingen zal tien of misschien wel twintig jaar nodig zijn, zodat docentextensivering kan neerkomen op het aannemen van minder docenten dan er verdwijnen via natuurlijk verloop. Ten tweede is het voornaamste doel om de efficiëntie van de opleiding te verhogen. Het aannemen van minder docenten is daartoe een middel. Hun salarissen vormen immers een enorme kostenpost. Ten derde staat de term 'docent' ten onrechte centraal. 'Studentintensivering' is wellicht een meer adequate term; student, docent, opleiding, educatieve uitgever en centrale overheid zijn alle bij de transformatie betrokken.

Het gevaar van te ver of verkeerd doorgevoerde docentextensivering is evident. Men moet een betere opleidingsefficiëntie paren aan een verbetering van de effectiviteit, en daarbij vooral de sociale aspecten goed in de gaten houden. Zo niet, dan zal invoering van telematica de opleidingskwaliteit verslechteren. En wel voor een uiterst belangrijk aspect: een afname van de sociale en communicatieve vaardigheden van afgestudeerden. Door het onderwijs zo in te richten dat studenten veel samenwerken, kunnen ze deze vaardigheden even goed – zo niet beter – ontwikkelen; ze kunnen elkaar veel leren en elkaar motiveren, en de opleiding hoeft ze daarvoor geen salaris uit te betalen. De essentiële resterende vraag is welke *verhouding* tussen teleleren en leren op school optimaal is. Voor na-, her- en bijscholing is het genoemde gevaar niet of nauwelijks aanwezig, omdat de cursisten al veel meer over deze competenties beschikken. Instellingen voor afstandsonderwijs bewegen zich dan ook in de richting van de digitale opleiding (zie ook hoofdstuk 5). In alle gevallen moet de uiteindelijke verhouding echter overeenstemmen met en in belangrijke mate worden bepaald door de wensen en de behoeften van de studenten.

4.7 INVOERING VAN TELEMATICA

4.7.1 ORGANISATIE VAN TELEMATICA-ONDERSTEUND OPLEIDEN

In fig. 4.9 is schematisch aangegeven hoe een beroepsopleiding kan worden georganiseerd met behulp van telematica. Rechtsboven bevindt zich de student met de beschikking over de nodige apparatuur, programmatuur en netwerkaansluitingen. Hiermee heeft hij toegang tot het CWIS van instellingen voor beroepsonderwijs en tot dienstenaanbieders. Opleidingsinstellingen verzorgen klassikaal onderwijs, bieden een open leercentrum waar de student terecht kan voor begeleiding en supervisie, en zorgen uiteindelijk voor certificatie.

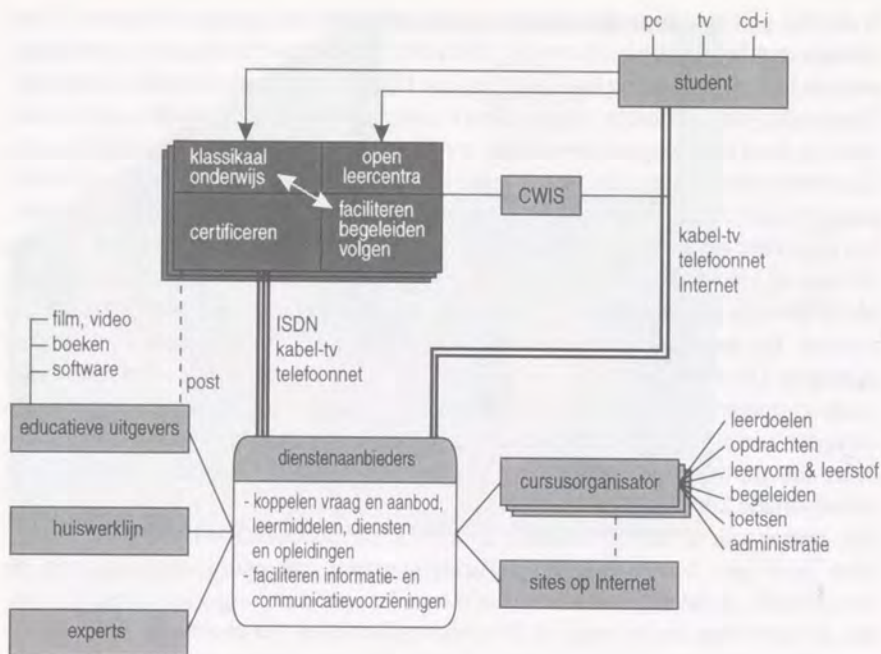


Fig. 4.9 Scenario voor leervoorzieningen en opleidingsinstellingen

Bron: Van Baarsen, Intercai

Dienstaanbieders bemiddelen bij vraag en aanbod, bieden leermiddelen, diensten en opleidingstrajecten aan en faciliteren informatie- en communicatievoorzieningen. Via hen vindt de student zijn weg naar relevante Internet-sites, educatieve uitgevers, een huiswerklijn, experts die kunnen worden geraadpleegd, en een cursusorganisator. Een cursusorganisator (bijv. een gespecialiseerde afdeling van een andere onderwijsinstelling) kan door de opleidingsinstelling extern worden ingehuurd om een onderdeel van het curriculum te organiseren.

4.7.2 DRIEDUBBELE, STAPSGEWIJZE INNOVATIE

*drs. Jos van der Woude**

Achtergrond

Gedurende de afgelopen jaren zijn in het regulier onderwijs veel experimenten uitgevoerd met vormen van teleleren [Veen, 1991]. Toch lijkt het er niet op dat telematica op grote schaal worden ingevoerd. Het onderwijs stelt zich duidelijk volgend op ten opzichte van overige sectoren van de maatschappij zoals het bedrijfsleven, waar dezelfde telematische hulpmiddelen in hoog tempo worden ingevoerd. Een grondige analyse van het hoe en waarom hiervan voert te ver. Enkele observaties en de eigen ervaringen met het invoeren van telematische hulpmiddelen in het hbo kunnen wellicht een eerste praktische aanzet geven.

* Voor auteursgegevens zie par. 4.4.1.

Driedubbele innovatie

Reeds in 1990-1991 heeft de sector Economie van de toenmalige Hogeschool Utrecht de eerste ervaringen met teleleren opgedaan in het TeleCOO-project. Dit experiment is uitvoerig beschreven en geëvalueerd door de Open universiteit [Schellekens, 1992]. Uit deze evaluatie kwam naar voren dat het TeleCOO-experiment een dubbele innovatie inhield (zie par. 6.2.4). Middels een technische innovatie kregen studenten enerzijds de middelen om op afstand (thuis) te studeren en de contacten met de instelling te onderhouden. Anderzijds was echter tevens sprake van een innovatie van het onderwijsproces: van passief toehoorder in een collegezaal naar zelfstudie en zelfwerkzaamheid. Bestudering van relevante literatuur heeft duidelijk gemaakt dat invoering van telematica in de opleiding altijd in een van de volgende drie contexten plaatsvindt.

De eerste vaak in de literatuur terugkerende situatie is samen te vatten als het voortzetten van de traditionele onderwijsprocessen met telematische hulpmiddelen. Deze situatie heeft het voordeel dat het om een enkele innovatie gaat. Een nadeel van deze situatie is dat uit veel studies blijkt dat deze oplossing niet goed werkt. Een kar voldoet prima indien door een paard getrokken, maar vliegt uit de bocht als er zonder meer een motor op de kar wordt geplaatst. Niet alleen behoeft de kar technische aanpassingen aan de nieuwe wijze van aandrijving, de bestuurder moet bovendien over andere competenties beschikken om effectief met het geïnnoveerde voertuig te kunnen omgaan. Hij kan zijn paardrijlessen grotendeels vergeten en moet autorijles gaan nemen. Zonder innovatie van de organisatorische en de didactische werkwijze mislukt de innovatie omdat de meerwaarde van telematica uitblijft.

De tweede situatie beschrijft telematische experimenten bij instellingen van afstandsonderwijs, zoals open universiteiten en instellingen voor schriftelijk onderwijs. Voordeel is dat de onderwijsprocessen bij deze instellingen vaak reeds zijn ingesteld op flexibiliteit en zelfwerkzaamheid van de student. Invoering van telematische hulpmiddelen is min of meer een logische volgende stap. In de literatuur gerapporteerde successen met telematische experimenten komen vaak uit deze hoek (zie par. 5.2).

De derde situatie komt het best overeen met de ervaringen van het TeleCOO-project. In deze situatie wordt geprobeerd zowel de onderwijsprocessen als de hierbij ingezette telematische hulpmiddelen te innoveren. Vaak zijn efficiëntieoverwegingen hierbij de aanleiding. Ook deze aanpak is niet zonder problemen: het blijkt het innovatievermogen van een onderwijsinstelling vaak te boven te gaan.

Stapsgewijze invoering

Nog steeds wordt onderzoek gedaan naar de wijze van invoeren, maar ook naar de effecten ervan [Moonen, 1995]. De evaluatie van het TeleCOO-project heeft ertoe geleid dat het innovatiebeleid van de Hogeschool van Utrecht (HvU) nu op twee afzonderlijke pijlers rust: invoering in de ondersteunende processen en in het primaire proces. Uitgangspunt is dat het management naar een meer flexibele, klantgerichte en efficiënte opleiding streeft.

Anders dan interactieve multimedia wordt telematica in eerste instantie bij de ondersteunende processen ingezet. Hiermee zijn relatief eenvoudig successen te boeken door win-winsituaties voor alle actoren te creëren. De opzet is telematische hulpmiddelen daar in te voeren waar ze snel tot meetbare successen leiden zonder

direct in het primaire proces in te grijpen. Concreet moet hierbij worden gedacht aan het invoeren van digitale informatiesystemen, faciliteiten voor elektronische post, en digitale ontsluiting van mediatheken. Bij de HvU wordt hieraan al sinds 1991 gewerkt. Reeds in 1993 is de catalogus van de mediatheek ontsloten via het computernetwerk van de instelling. In de zomer van 1995 begon de voorbereiding om vanaf 1996 alle scripties van de Faculteit Economie en Management digitaal te ontsluiten via Internet. In 1994 en 1995 zijn geleidelijk aan alle docenten aangesloten op elektronische post. Als gevolg van deze maatregelen zijn de volgende meetbare resultaten geboekt: een duidelijke vermindering van de werkdruk van de ondersteunende diensten en een door de studenten massaal gewaardeerde dienstverlening (in de tentamenweek van begin juli 1995 werd het systeem meer dan 5000 maal per modem geraadpleegd). Resultaat van deze serie innovatie-activiteiten is volledige acceptatie van een nieuw medium door alle bij het onderwijs betrokken actoren (zie par. 4.4.1).

Invoering van telematische hulpmiddelen in het primaire proces is veel minder eenvoudig, omdat de instelling geen traditie van afstandsonderwijs kent. De inrichting van het primaire proces is niet geschikt voor effectieve toepassing van telematica. Om hierin verandering te brengen, is in 1992 een onderwijskundige innovatie in gang gezet, onder andere door een modulaire opzet van het curriculum. In 1995 is begonnen met de integratie van voltijd-, deeltijd- en coöp-onderwijs (afwisselend werken en studeren). De onderwijsvormen zullen uiteindelijk alleen op het punt van de invulling van de praktijkcomponent verschillen. In eerste instantie richt men zich op de invoering van telematica voor de verrijking van de praktijkcomponent van de opleiding. Met de huidige techniek kan dit plaatsvinden door de studenten toegang te verlenen tot computernetwerken uit de beroepspraktijk. Doordat telematica en multimedia versmelten tot één nieuwe techniek is het mogelijk studenten een zeer realistisch beeld te geven van een bepaalde beroepspraktijk, zoals in het videoconferentieproject bij het Abstede College (par. 4.3.2). Zo ver is het echter nog niet bij de HvU. Wat betreft het primaire proces wordt wel gewerkt aan interactieve multimediale leeromgevingen die de praktijksituatie in een bedrijf simuleren (zie par. 7.4.2).

4.7.3 DE MEERWAARDE VAN TELEMATICA

Om op termijn de gewenste eindsituatie te bereiken, is het nodig de betrokkenen nu te motiveren tot invoering van telematica. Daarom volgt hier een overzicht van drijfveren voor de invoering van telematica voor studenten, docenten, onderwijsinstelling [Veen, 1995, Bronkhorst, 1996] en de samenleving als geheel.

Drijfveren voor studenten

- Teleleren geeft cursisten de mogelijkheid om te studeren, bronnen te raadplegen en huiswerk te maken en in te leveren op die tijdstippen en die plaatsen die voor de student het meest geschikt zijn. De aldus verkregen vrijheid wordt door vrijwel alle studenten bijzonder gewaardeerd.
- Verhoogde motivatie door een meer realistische en gevarieerde leeromgeving.

In het afstandsonderwijs blijkt de studietijd korter te worden omdat men met telematische hulpmiddelen constanter studeert dan zonder deze middelen.

- Oefening in informatiezoekgedrag, leren leren, samenwerken en (internationaal) communiceren. Het gebruik van Internet en groupware kan een effectief hulpmiddel zijn voor het aanleren van nieuwe sociale vaardigheden, die studenten meteen voorbereiden op de beroepspraktijk van de nabije toekomst.

Drijfveren voor docenten

De voordelen van teleleren die pas goed tot uiting komen in een nieuwe onderwijscontext zijn:

- onafhankelijkheid van tijdstip en plaats;
- digitale, efficiënte verwerking van de uitwerkingen van de studenten;
- automatische registratie van de studentresultaten;
- de mogelijkheid tot automatische financiële afhandeling.

Docenten zelf zullen tijdens de didactische innovatie weinig voordeel van teleleren ondervinden. De voordelen van telematica in de onderwijsondersteunende processen leveren docenten daarentegen veel tijdsbesparing, gemak en voldoening op door:

- verlichting van de werkdruk door meer efficiëntie;
- toegang tot informatie uit de eigen organisatie, andere relevante instituten in de regio en bijvoorbeeld het ministerie;
- wereldwijde toegang tot actuele informatie over ontwikkelingen in het eigen vakgebied;
- eenvoudige (landelijke) communicatie met collega-docenten;
- toegang tot bestanden die kunnen worden binnengehaald en gebruikt voor lesvoorbereiding.

Drijfveren voor bestuur en directie

Voor instellingen is de mogelijkheid om de opleidingsprocessen flexibeler, efficiënter, en effectiever te laten verlopen aanleiding om teleleren in te voeren. Het bedrijfseconomische argument speelt daarbij dus een grote rol:

- Telematica leidt tot betere mogelijkheden tot studentgestuurd onderwijs op maat, en daardoor een betere marktpositie.
- Bovendien opent het de mogelijkheid tot docentextensivering en daardoor meer efficiëntie van de opleiding.

Telematica is wel op grote schaal bij hbo-instellingen ingevoerd in onderwijsondersteunende processen, omdat daar de meerwaarde nagenoeg meteen zichtbaar te maken is. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om een verhoogde organisatorische cohesie van de school: informatiesystemen zorgen ervoor dat in de onderlinge communicatie – ook wanneer de instelling over diverse gebouwen en locaties is verdeeld – alle betrokkenen zonder problemen en zonder voorbehoud kunnen participeren. Daarnaast kan de (goedkope) uitwisseling van ervaringen van management, docenten en studenten met collega-scholen in binnen- en buitenland voorkomen dat de instelling in een geïsoleerde positie terechtkomt.

Drijfveren voor de samenleving als geheel

Teleleren staat hoog op de prioriteitenlijst van de Europese Unie. Een belangrijk argument daarvoor is het toenemend belang van bij- en herscholing aan volwassen beroepsuitoefenaars: 20 jaar onderwijs voldoet niet meer voor 40 jaar [Cox, 1995]. Op dit moment is in het regulier beroepsonderwijs nog geen sprake van teleleren via een structureel aanbod van educatieve telediensten. In het hbo is wel een begin gemaakt. Grootschalige invoering van telematica is behalve in het afstandsonderwijs bij PBNA, LOI, en de Open universiteit slechts bij een beperkt aantal universitaire faculteiten en sommige hogescholen gerealiseerd. Nog steeds zijn niet alle hogescholen aangesloten op SURFnet en het mbo vindt pas in 1996 aansluiting op Internet via BVEnet. In landen met grote geografische afstanden (VS, Australië, India, Scandinavië) is teleleren al veel meer ingeburgerd. Opmerkelijk is dat er anno 1994 in Europa alleen in Nederland en Griekenland (nog) geen sprake was van een landelijk onderwijsbeleid voor telematica [Veen, 1994]. Uit het aantal door Brussel gehonoreerde projectaanvragen blijkt echter dat Nederland daarin absolute koploper is in de EU [Kuypers, 1995].

Factoren die invoering van teleleren beperken

De grootste beperking voor de invoering in het primaire proces van het regulier beroepsonderwijs is het klassikale systeem. De meerwaarde van teleleren zal alleen worden bewaarheid als er didactisch gesproken een studentgestuurd onderwijsmodel wordt gehanteerd, waarbij het accent ligt op begeleiding (individueel of groepsgewijs), de student zelfwerkzaam kan zijn in open leercentra van de onderwijsinstelling of op afstand thuis en waarbij de hoeveelheid contacturen aanmerkelijk is teruggebracht. In een frontaal klassikaal systeem kunnen de onderwijskundige mogelijkheden van telematica niet effectief worden benut, zodat de techniek zich alleen aan de zijlijn kan manifesteren en de meerwaarde uitblijft. Dit gegeven plaatst een instelling voor een driedubbele innovatie: technisch, organisatorisch en vooral ook didactisch. Dit vergt veel tijd en inspanning. Door telematica eerst in de ondersteunende processen in te voeren, wordt de ruimte gecreëerd om stapsgewijs de technische innovatie te volbrengen, en werkprocessen aan te passen zodat de voordelen ervan ook daadwerkelijk worden benut. Daarna kan in een vervolgfase de didactische innovatie voor teleleren worden voorbereid. Door de betrokkenen daadwerkelijk de meerwaarde van telematica aan den lijve te laten ervaren, neemt de bereidheid toe om serieus te bezien waar en op welke wijze telematica in het onderwijs een functionele rol kan vervullen, en meerwaarde voor student en instelling kan genereren. Aan de reeds gerealiseerde invoering in de ondersteunende processen blijkt dat economische beperkingen een ondergeschikte rol spelen.

Een tweede beperking wordt veroorzaakt door de techniek zelf. Computernetwerken vertonen zoals gezegd nog veel kuren. Een derde beperking is het aantal beschikbare telediensten: opnieuw het kip-ei probleem. Zowel SURFnet als BVEnet zijn zich hiervan bewust en stimuleren de totstandkoming van telediensten.

4.8 CONCLUSIES EN TOEKOMSTBEELD

Telematica biedt nieuwe mogelijkheden voor wereldwijde uitwisseling van (digi-

tale) informatie. De commerciële verwachtingen hieromtrent zijn hooggespannen waardoor bedrijven vechten om bezit van de netwerkinfrastructuur. Momenteel vindt datacommunicatie hoofdzakelijk plaats via het telefoonnet. In de nabije toekomst zullen coaxkabel en glasvezelverbinding deze functie overnemen vanwege de roep om breedbandverbindingen, die nodig zijn voor multimedia. Een mbo- of hbo-instelling kan daarop anticiperen met een glasvezelaansluiting op een netwerk dat toegang biedt tot Internet, een intern netwerk met voldoende telematicaplatforms en een helpdesk die voorziet in ondersteuning en onderhoud.

Een netwerk zoals Internet waarop zowel SURFnet als BVEnet zijn aangesloten, biedt grote mogelijkheden voor onderwijsdoeleinden. Voorwaarde voor succes op de middellange termijn is wel dat uitgevers langs deze weg kunnen uitgeven. Daarvoor moeten technische problemen van betrouwbaarheid en betaling worden opgelost.

De huidige programma's voor synchrone en asynchrone datacommunicatie bieden stuk voor stuk mogelijkheden voor toepassing in alle stadia van de opleiding, zowel in ondersteunende onderwijsprocessen als in het onderwijsleerproces. Gecombineerd aanbod leidt tot interessante educatieve telediensten zoals een Campus Wide Information System, aanbod van digitale leermiddelen, een huiswerklijn en systemen voor teletoeetsing. Met een geïntegreerd aanbod van educatieve telediensten kan men de opleiding ondersteunen; het is een eerste stap in de richting van een 'digitale opleiding'. Het landelijke aanbod aan geïntegreerde educatieve telediensten zou moeten worden ondergebracht in een 'opleidingsboulevard'. De organisatie van educatieve telediensten zal plaatsvinden in een samenwerkingsspel tussen student, onderwijsinstelling en dienstenaanbieders die in contact staan met cursusorganisatoren, huiswerklijnen, educatieve uitgevers, deskundigen, en relevante Internet-sites.

Gebruik van telematica geeft aanleiding tot vier nieuwe leersituaties:

1. individueel teleleren;
2. groepsgewijs teleleren;
3. de teleklas;
4. gebruik van telematica voor demonstraties in de klas.

De mogelijkheden van succesvol ingevoerd individueel teleleren beginnen allengs duidelijk te worden uit proefprojecten. Tegelijkertijd wordt teleleren in groepsverband – zowel in elkaars fysieke aanwezigheid als op afstand – met succes toegepast. Studenten kunnen profiteren van studentgericht onderwijsaanbod op maat. Docenten zien hun taken verlicht door invoering van telematica in ondersteunende processen, maar zullen zwaar worden belast bij invoering van telematica in het primaire proces door hun veranderende rol daarin. Ze krijgen net als bij invoering van interactieve multimedia een meer begeleidende rol. Voor instellingen voor initieel beroepsonderwijs is de mogelijkheid tot verbetering van de efficiëntie, flexibiliteit en effectiviteit van de opleiding de voornaamste aanleiding tot invoering. Contactonderwijs blijft essentieel: overeenkomstig de behoeften van de studenten gaat het om het vinden van de juiste balans tussen contactonderwijs en teleleren. Door het toenemend belang van 'éducation permanente' is teleleren belangrijk voor de samenleving als geheel. Beperkende factoren voor invoering

liggen in het bestaande onderwijsparadigma voor klassikaal onderwijs, onvolkomenheden van de techniek en het gebrek aan educatieve telediensten.

De meerwaarde van teleleren zal alleen worden bewaarheid als een studentgestuurd onderwijsmodel wordt gehanteerd. Door het ontbreken van een traditie in afstands-onderwijs betekent invoering van telematica in het regulier beroepsonderwijs een driedubbele innovatie: technisch, organisatorisch en didactisch. Door telematica stapsgewijs in te voeren, eerst in de ondersteunende onderwijsprocessen en pas daarna in het primaire proces, neemt de kans op succesvolle invoering toe. Bij de instituten voor afstandsonderwijs verloopt invoering veel soepeler omdat het primaire proces zich direct ervoor leent.

Onder het voorbehoud dat een economische crisis ons niet berooft van de voor invoering noodzakelijke investeringsgelden (zie hoofdstuk 9) zal het onderwijs gedurende de komende tien tot twintig jaar transformeren in de richting van studentgestuurde, flexibele opleidingen waarin teleleren een duidelijke rol speelt. Technisch gezien zal telematica versmelten met interactieve multimedia en virtuele omgevingen. Hierdoor wordt interactief multimediaal teleleren mogelijk. De papieren informatiestroom zal geleidelijk verdwijnen ten gunste van datacommunicatie via de digitale snelweg, vooral als beeldschermen door een technische doorbraak de beeldkwaliteit en het gebruikersgemak van papier gaan evenaren. Dit opent het toekomstperspectief van de volledige digitale opleiding. Dat is de richting waarin instellingen voor afstandsonderwijs zich bewegen. Het initiële onderwijs zal contactonderwijs combineren met teleleren. Beroepsopleidingen zullen een integraal onderdeel van een lerende samenleving worden, en cursisten zullen zich meer dan nu – gesteund door een gigantische hoeveelheid beschikbare informatie – op een digitale manier kennis en vaardigheden eigen maken.

Referenties

- BRONKHORST, J., *Resultaten van telektiek-onderzoek*, te publiceren in 1996
- BVENET INDRUK, oktober 1995
- CITO, *Cito toetshulp; Cito FTS; Cito service; Flexibel leren, flexibel toetsen; Ontwikkelingen bij beroepskwalificerende examens*, brochures, Arnhem, 1995
- COX, F., D. DE HAAN, *Teleleren in Nederland: de stand van zaken*, Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijk, pp. 16-20, augustus 1995
- COX, F., T. HUISMAN, *De telelerenscore 1995*, Stichting Volwassenen Educatie (SVE), Amersfoort, 1995
- TNO-TM, *Demonstratie voor STT-werkgroep Economie*, Soesterberg, 1995
- HECHT, J., *Understanding fiber optics*, Sams publishing, Indianapolis, Indiana, 1993
- HOUTSMA, M., J. SCHOT, *Telematica strategisch ingezet*, Telematica Research Centrum en ministerie van Economische Zaken, april 1995
- KOUWENHOVEN, C.H., INTIS Rotterdam, *Kennisinfrastructuur Mainport Rotterdam, Educational Electronic Highway*, startdocument, juni 1995
- KUYPERS, J., *Teleleren krijgt hoge prioriteit binnen de Europese Commissie*,

- Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 8-9, november 1995
- LINDE, P., M. SCHAAP, 'Hallo Amsterdam... hoort u mij?', *videoconferencing in het universitair onderwijs*, Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 12-14, april 1995
 - LUGT, H.J. VAN DER, *Teleleren, toekomstscenario's voor doceren en leren*, Telematica Research Centrum, Onderzoeksprogramma Telematica Gidsprojecten, januari 1995
 - MAYFIELD, J., voordracht op een congres van het Informatie Centrum Scholenbouw (ICS), Gouda, 1 september 1995
 - MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, *Actieprogramma elektronische snelwegen 'van metafoor naar actie'*, 1995
 - MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, *De national information superhighway*, Technieuws, Vol. 32, Nr. 4, 1994
 - MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, *Visie op versnellen*, 1995
 - MOONEN, J.C.M.M., P.A.M. KOMMERS, *Implementatie van communicatie- en informatietechnologieën (CIT) in het onderwijs*, OCTO/Universiteit Twente, 1995
 - NEGROPONTE, N., *Digitaal leven*, Prometheus, Amsterdam, 1995
 - NIEMEGEREERS, I.G.M.M., *Trends in de communicatienetwerken en -diensten*, in: *Informatietechnologie in het hoger onderwijs*, Trends en visie, deel 2: Onderzoek en visie, Wetenschappelijk Technische Raad van SURF, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, pp. 133-154, 1995
 - ON-LINE ACCESS, februari 1995
 - PERELMAN, L.J., *School's out, a radical new formula for the revitalization of Americas educational system*, Avon Books, New York, 1993
 - SCHELLEKENS, A.M.H.C., F. COX, *Evaluatie-onderzoek teleleren in het mbo*, 1993
 - SCHELLEKENS, A.M.H.C., *TeleCOO, verslag van een onderzoek naar het TeleCOO-project van de Hogeschool Utrecht*, sector Economie, Open universiteit/OTIC, OTIC research rapport 50, Heerlen, mei 1992
 - SMEETS, E., *Teleleren in het mbo: verslag van een onderwijskundige evaluatie van een experiment*, Nijmegen 1992
 - SURFNET BULLETIN, december 1995
 - VEEN, W., F. VOGELZANG (Eds.), *Telematics in education: the European case*, Academisch Boeken Centrum, De Lier, 1994
 - VEEN, W., H. BAKKER, P. BAAK, *Educatief telematicagebruik in het Nederlands onderwijs*, Swets & Zeitlinger, Amsterdam, 1991
 - VEEN, W., *Telematic experiences in European classrooms: overview and evaluation*, Keynote address to the Open Classroom Conference Oslo, 1995
 - VERSCHUREN, T., *Project ontsluiting thuiswerkplekken*, Teleleren Magazine, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 25-26, april 1995
 - VIDEO VOICE INTERNATIONAL, *Mediating*, brochure, Nieuwegein, 1995
 - WETENSCHAPPELIJK TECHNISCHE RAAD VAN SURF, *Informatietechnologie in het hoger onderwijs*, Trends en visie, deel 1: Bestuurlijk Document, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, pp. 37-42, 1995

Overige literatuur

- BRONKHORST, J., *Telematica in de schoolpraktijk*, Computers op school, jaargang 6, nr. 5, mei 1994
- GURCHOM, M.M.W.A. VAN, e.a., *Multimedia, van 'buzz' naar 'business'*, Telematica Research Centrum, 1995
- JURG, P., E. ZEGWAARDT, *Het Internet als de digitale snelweg – de realiteit*, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, 1995
- VANHESTE, J., *Internet, gids voor wereldwijd netwerken*, Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht, 1994



5. Afstandsonderwijs

5.1 INLEIDING

Afstandsonderwijs is onderwijs op afstand, in tegenstelling tot 'mondeling onderwijs' ofwel contactonderwijs waarbij docent en student lijfelijk in dezelfde ruimte aanwezig zijn. Traditioneel is afstandsonderwijs schriftelijk. Teleleren is een moderne vorm van afstandsonderwijs. In de praktijk zijn een aantal aparte instituten zoals Koninklijke PBNA, de Leidse Onderwijsinstellingen (LOI) en de Open universiteit gespecialiseerd in het aanbieden van cursussen via afstandsonderwijs, terwijl sommige bedrijfsopleidingen behalve contact- ook afstandsonderwijs aanbieden. Reguliere onderwijsinstellingen kennen – met uitzondering van de Open universiteit – doorgaans geen traditie in afstandsonderwijs.

Voor de invoering van interactieve multimedia, telematica of zelfs virtuele omgevingen in schriftelijk afstandsonderwijs hoeft de organisatie van het primaire proces niet ingrijpend gewijzigd te worden. Het is immers al ingericht op zelfwerkzame cursisten met behoefte aan een tijd- en plaatsafhankelijke opleiding. Het curriculum is modulair opgebouwd, docenten zijn begeleider op afstand. Er is voldoende schaalgrootte en de opleidingen functioneren dermate efficiënt dat er voldoende investeringsgelden zijn om de efficiëntie nog verder te verhogen. Invoering van een nieuwe techniek is daardoor een technische innovatie, maar nauwelijks een didactische. Telematica is bij PBNA, LOI en de Open universiteit grootschalig ingevoerd. Iemand uit het reguliere beroepsonderwijs heeft daarbij wellicht de neiging om te zeggen: maar dat is niets bijzonders, ze hebben gewoon de PTT-post vervangen door elektronische post. Deze opmerking gaat voorbij aan de essentie. Niet de overwonnen problemen bij invoering tellen, maar het resultaat. Een goede toepassing maakt op elegante wijze gebruik van de mogelijkheden van digitale technieken als 'enabling technology'. Wat dat betreft is het afstandsonderwijs in het voordeel ten opzichte van het reguliere onderwijs.

5.2 LEIDSE ONDERWIJSINSTELLINGEN (LOI)

*ir. Oscar Helfferich**

5.2.1 VAN SCHRIFTELIJK NAAR DIGITAAL AFSTANDSONDERWIJS

Tijd en plaats

Tijd en plaats zijn de voornaamste onderscheidende factoren tussen mondeling (in

* Oscar Helfferich werkt sinds 1992 bij de LOI. Eerst was hij projectleider bij de opleiding Natuur en milieu, sinds 1995 projectmanager talen, informatica, natuur en milieu en techniek.

welke vorm dan ook) onderwijs en (schriftelijk) afstandsonderwijs. Voordeel van afstandsonderwijs is dat de student zelf bepaalt op welk tijdstip, op welke plaats en in welk tempo wordt gestudeerd. Er is sprake van grote keuzevrijheid en flexibiliteit. De factor plaats komt bij afstandsonderwijs tot uitdrukking in de fysieke scheiding tussen student en onderwijsinstelling. Er wordt door die scheiding enerzijds een beroep gedaan op de zelfwerkzaamheid van de student, omdat deze geen directe terugkoppeling van een docent krijgt. Anderzijds stelt het hoge eisen aan de wijze waarop de leerstof is vormgegeven. De leerstof dient een onderwerp volledig helder weer te geven, een zo groot mogelijk leerrendement te bewerkstelligen en geen vragen op te roepen. Op de leerplek zelf vindt geen directe controle op de beheersing van de leerstof plaats door een docent, maar slechts zelftoetsing door oefenvragen of oefeningen. De uitwerking is voor de docent het enige medium om te beoordelen of de student zich de leerstof eigen heeft gemaakt.

De factor tijd komt naast de flexibiliteit voor student en docent tot uitdrukking in de snelheid waarmee de communicatie over de uitwerking kan plaatsvinden. Het uitwerkingstraject, de terugkoppeling en de controle door de docent op kennis en beheersing van vaardigheden van de student, wordt bepaald door de snelheid van de postbezorging, de verwerking door de onderwijsinstelling en de corrigerende docent.

Leerstofoverdracht

Leermiddelen ten behoeve van afstandsonderwijs stellen andere eisen dan leermiddelen in het mondeling onderwijs. Er is geen directe mondelinge toelichting op de behandelde materie mogelijk en geen directe controle op het begrijpen van de materie. Aan de begrijpelijkheid, opbouw, opmaak en beeldondersteuning van de geschreven leerstof worden dus hoge eisen gesteld. De leerstof moet toetseselementen bevatten die zelftoetsing ondersteunen en aan uit te werken vragen worden hoge kwaliteitseisen gesteld. Alle media die iets kunnen toevoegen aan de duidelijkheid van tekstuele informatie zijn hierbij uiteraard welkom, in sterkere mate dan in het mondelinge onderwijs waar een docent voor directe verduidelijking kan zorgen. Visuele en auditieve ondersteuning door middel van video en geluidsdragers hebben dan ook hun intrede gedaan in het afstandsonderwijs. De invoering van interactieve multimedia vormde daar een logisch vervolg op. Deze middelen bieden vanuit het perspectief van afstandsonderwijs de mogelijkheid de leerstofoverdracht te diversificeren, waardoor het leerrendement potentieel toeneemt (zie par. 2.2.1). Tevens bieden zij uitgebreidere oefen- en toetsmogelijkheden (par. 2.3). Een beperking voor het toepassingsgebied is de soms relatief geringe penetratiegraad van de benodigde afspeelapparatuur (cd-i speler of mm-pc) bij de doelgroep.

5.2.2 BREDE TOEPASSING VAN TELEMATICA

Telematica biedt het afstandsonderwijs enorme mogelijkheden zoals een verkort correctietraject, een digitaal aanbod van leerstof en een snelle communicatie tussen docent en student of tussen studenten onderling. Het afstandsonderwijs was de eerste onderwijscontext waarbinnen succesvol gebruik werd gemaakt van telematica.

Real time on-line communicatie* tussen docent en student, of dit nu een voordracht, een college, een interactie met vraag en antwoord of een interactie over huiswerk of beoordeling is, vormt de ultieme bekorting van het uitwerktraject en van de tijd die nodig is om de leerstof aan te bieden. Tegelijkertijd ligt hierin een beperking besloten: zowel de docent als de student moeten op een vaste tijd beschikbaar zijn. Dat doet afbreuk aan het voordeel van tijdflexibiliteit dat afstandsonderwijs biedt. Elektronische post kent dat nadeel niet (zie hierna bij 'Digimail').

Een belangrijke toepassing van de nieuwe techniek is het plaatsonafhankelijk kunnen samenbrengen van studentengroepen met begeleiding van docenten.

De overige voordelen van telematica, zoals wereldwijde informatietoegang zijn voor het reguliere en afstandsonderwijs niet wezenlijk verschillend. Beide zullen de techniek in de niet al te verre toekomst inzetten om de communicatie tussen docent en student te verbeteren, en voor digitale (en multimediale) leerstofoverdracht, simulaties, toetsing en real time on-line ondersteuning. Een effect van de invoering van telematica en interactieve multimedia is dat afstandsonderwijs en mondeling onderwijs naar elkaar toegroeien. In het mondeling onderwijs wordt de docent begeleider op afstand. In het afstandsonderwijs krijgt de docent de middelen in handen om de begeleiding te optimaliseren. Uitbreiding van de mogelijkheden voor informatie-overdracht vormt daarbij het sleutelbegrip. 'Shared document' (par. 4.3.2) is één van de technieken die daarvoor kunnen worden ingezet.

Digimail

Digimail is een digitale berichtendienst die door de LOI werd opgezet in 1988. Het is een huiswerklijn gebaseerd op een bulletin board met programmatuur voor elektronische post. De drie doelstellingen voor invoering van het communicatiehulpmiddel waren: bekorting van het uitwerktraject via de reguliere post, het aanleren van praktische vaardigheden in pc-gebruik bij de student, en een verlaging van de verzendkosten. De uitwerking van een student wordt in digitale vorm in de elektronische postbus van de corrigerende docent geplaatst. Het gaat daarbij om uitgevoerde opdrachten en werkstukken. Een kopie van de uitwerking belandt in de postbus van de LOI. De docent logt op een gegeven moment ook in (ten minste elke werkdag) en kijkt het na. Het gecorrigeerde werk stuurt hij samen met de beoordeling en eventueel begeleidend commentaar via de LOI-postbus terug naar de postbus van de student. Tijdens dit proces vindt een automatische cijferregistratie plaats en tegelijkertijd registratie van de door de docent verrichte onderwijskundige handeling voor verrekening met zijn salaris.

Ten behoeve van dit systeem werden programmatuur en voorlichtingsmateriaal ontwikkeld. De compatibiliteit van modems verdiende bijzondere aandacht. Gebruiksbeperkingen vloeien vooral voort uit de beperkte penetratiegraad van modem en pc's in particuliere huishoudens (die overigens in Nederland de hoogste ter wereld is). Om die reden is gebruik van Digimail vooral gepropageerd onder studenten op het terrein van informatica en pc-gebruik. De duizenden studenten die Digimail hebben gebruikt, studeerden meer constant en ronden hun studie vaker binnen de gestelde termijn af dan studenten zonder Digimail. Een korter uitwerktraject werkt blijkbaar als studieprikkel. Vaardigheid in het gebruik van tekstverwerkers en datacommunicatie wordt spelenderwijs opgedaan. Het versturen van

* Synchronische communicatie, zie par. 4.3.

betrekkelijk eenvoudige teksten via Digimail is zowel voor de student als voor de LOI goedkoper dan via de reguliere post. Aan alle drie de doelstellingen is dus voldaan. Kracht van de methode is de eenvoud en de geringe hoeveelheid benodigde faciliteiten. Op basis van de opgedane ervaringen biedt de LOI sinds maart 1996 educatieve telediensten voor een aantal hbo-opleidingen aan via Internet.

5.2.3 INTERACTIEVE MULTIMEDIA BIJ TALENCURSUSSEN

Afstandsonderwijs dient elke mogelijkheid om leerstofoverdracht in het primaire proces te verbeteren aan te grijpen. Begin jaren negentig werd geconstateerd dat interactieve multimedia daaraan een belangrijke bijdrage kunnen leveren. Een belangrijke nevenmotivatie voor de ontwikkeling van de cd-i's bij de beginnerscursussen Engels, Frans en Duits was de wens ervaring op te doen in het produceren van interactieve multimediale leermiddelen. De mogelijkheden van het leermiddel met betrekking tot het leerdoel (talenonderwijs) bepaalden de keuze voor een 'drill and practice' programma (zie par. 2.3.4) voor reproductieve cognitieve en psychomotorische vaardigheden

Interne medewerkers werden zoveel mogelijk betrokken bij het ontwikkelproces waarvoor externe expertise werd ingehuurd. In het ontwikkeltraject besloeg het ontwikkelen van een structuur voor het lesmateriaal het overgrote deel van de tijd. De structuur moest op alle drie de talen kunnen worden toegepast en moest leiden tot een gebruikersvriendelijk product. Vervolgens waren drie maanden nodig om beeld- en geluidmateriaal te verkrijgen en voor het programmeren. Het dupliceren van de master kon vervolgens in een zeer kort tijdsbestek plaatsvinden.

Cd-i spelers hadden en hebben een geringe penetratiegraad in de huiskamer. Voor een succesvolle introductie van een cd-i bij een talencursus bleek de mogelijkheid om een cd-i speler mee te leveren noodzakelijk. Daarnaast waren extra marketing-inspanningen noodzakelijk om de verkoop van een dergelijk nieuw product van de grond te krijgen.

Tijdens gebruikersevaluaties is duidelijk geworden dat aan het merendeel van de producteisen is voldaan. De gebruikersvriendelijkheid laat weinig te wensen over, het wordt ervaren als een waardevolle aanvulling op het lesmateriaal, de toetsen prikkelen tot verdere studie en ook de ingebouwde spelelementen worden veelvuldig gebruikt.

▷ *TALENCURSUS ENGELS (zie cd-i)*

Opdrachtgever: Leidse Onderwijsinstellingen (LOI)
Technische realisatie: Explainer Interactive B.V., Amsterdam

Deze tutoriële cd-i Engels bestaat uit vijf modules, die aansluiten op schriftelijke lessen van de beginnerscursus Engels. In tabel 5.1 is het hoofdmenu voor module 1 schematisch weergegeven.

Elke module bestaat uit twee of drie dialogen, evenveel bijbehorende oefeningen, vijf toetsen, een special en een eindtoets. Op elk scherm van het programma kan om mondelinge uitleg worden gevraagd.

	Module				
	1	2	3	4	5
Dialogoog	●	●			
Oefening	●	●			
Toets	●	●	●	●	●
Special	●				
Eindtoets	●				

Tabel 5.1 Schematische weergave van het hoofdmenu voor module 1 van de cd-i 'Talencursus Engels' van de LOI

Als de cursist in het hoofdmenu een module heeft gekozen, kiest hij daarbij vervolgens de eerste dialoog. Het is de bedoeling dat elke dialoog ten minste drie maal wordt doorlopen: eerst met de Engelse ondertiteling, dan met de Nederlandse ondertiteling en ten slotte zonder ondertiteling. Als de cursist de dialoog goed begrepen heeft, gaat hij terug naar het hoofdmenu en kiest de bijbehorende oefening. Daarmee kan hij de dialoog zin voor zin volgen, ook weer met ondertiteling naar keuze. Door elke zin hardop te herhalen en tegelijkertijd de ondertiteling te bekijken, krijgt de cursist uitspraak, schrijfwijze en betekenis onder de knie.

De cursist kan terug naar het hoofdmenu en de eerste toets bij de dialoog kiezen. Elke dialoog heeft vijf interactieve multimediale toetsen die in de aangegeven volgorde gedaan moeten worden:

1. *Hebt u de tekst begrepen?* Hierin wordt de cursist gevraagd te beoordelen of een (gesproken) uitspraak met betrekking tot de dialoog juist of onjuist is
2. *Kent u de woorden?* De oefening toont een foto, de cursist moet het juiste woord aanklikken
3. *Het juiste woord:* een invuloefening, waarbij de zin wordt uitgesproken als de cursist het goede antwoord geeft
4. *Engels-Nederlands:* klik de Nederlandse vertaling aan van de gesproken Engelse zin
5. *Nederlands-Engels:* dezelfde oefening voor Nederlands-Engels.

Na de eindtoets waarmee de cursist kan vaststellen of de dialoog goed verwerkt is, verschijnt een beoordeling op het scherm. Vervolgens kan de cursist doorgaan met de volgende dialoog van de module.

Ten slotte heeft elke module een special, een soort taalspelletje waarmee de cursist zijn kennis kan verdiepen en uitbreiden. In dit interactievere onderdeel ziet de cursist een ruimtelijke omgeving die verkend kan worden door voorwerpen aan te wijzen, waarop het programma bijvoorbeeld reageert met een uitspraak.

Net als Citroën (par. 2.4.2) was de LOI een voorloper met het onderwijskundig gebruik van cd-i. Mede daardoor bevat het programma slechts één fragment digitale bewegende video in de introductie. Het congruente (par. 2.2.1) gebruik van gesproken tekst, stilstaand beeld en tekst (met kleuren en symbolen) is echter zo doeltreffend dat videofragmenten niet gemist worden.

5.3 KONINKLIJKE PBNA

*drs. Peter van Druenen**

Koninklijke PBNA, onderdeel van het uitgeverconcern Reed/Elsevier, heeft de afgelopen jaren ten aanzien van nieuwe media en de digitale snelweg een actief en gedifferentieerd beleid gevoerd. Opleiden is in de visie van PBNA in de toekomst zeker niet alléén interactief multimediaal teleleren. Opleiders dienen méér in huis te hebben. Hierbij kan opgemerkt worden dat een in de toekomst sterk groeiend aanbod van programmatuur het gevaar in zich heeft dat het aantal contacturen steeds verder wordt teruggebracht. Teneinde dit gevaar volledig te onderkennen, moet een onderscheid worden gemaakt tussen initieel beroepsonderwijs en al hetgeen daarna komt (bedrijfsopleidingen, functiegericht onderwijs en 'just in time learning'). Zoals eerder opgemerkt in deze studie zal een initiële opleiding meer moeten omvatten dan instructie, oefening en toetsing via interactieve multimedia en telematica. Zeker gezien de leeftijd van de gemiddelde student is het aanleren van sociale en communicatieve vaardigheden en houdingen absoluut essentieel. Techniek dient te worden ingezet daar waar het onderwijsleerproces de mogelijkheden ertoe biedt en waar de techniek ook daadwerkelijk iets toevoegt. De docent blijft aanwezig als begeleider en medestudenten dienen samen te werken, van elkaar te leren en elkaar te motiveren. De rol van interactieve multimedia en telematica in latere opleidingsstadia zal groter en meer onderwijsvervangend worden naarmate de leerbehoefte functiespecifieker en meer individueel wordt. De ultieme toepassing komt terug in het fenomeen 'just in time learning' waarin kennis, inzicht en vaardigheden pas geleerd hoeven te worden op het moment dat iemand ze daadwerkelijk nodig heeft.

De toepassing van nieuwe technieken door Koninklijke PBNA staat nooit op zichzelf. In feite worden er steeds drie eisen gesteld: a. het moet economisch rendabel zijn onder het motto: onderwijsvernieuwing is geen doel op zich maar altijd een middel om geld te (blijven) verdienen, b. het moet met betrekking tot de leereffecten rendabel zijn en c. het moet passen binnen de missie van PBNA: het leveren van maatwerk in individueel (afstands)onderwijs. Het individueel onderwijs van PBNA kent drie fases: de introductiefase, de leerfase en de evaluatiefase. We zullen de rol van interactieve multimedia en telematica in deze stadia van het leerproces doornemen.

Introductiefase

In de introductiefase gaat het in eerste instantie om individuele advisering en 'intake' waarbij aanwezige kennis en ervaring herkend en erkend worden en waarbij de student een op maat gesneden studietraject zonder ballast geadviseerd krijgt. Dit vindt plaats door middel van een intelligente database, #PRINS (PRoduct INformatie Systeem) waarin vraag en aanbod op elkaar afgestemd worden. Onderdeel van deze fase is inmiddels ook een leergang 'Leren studeren' waarvoor de cd-rom *Hometrainer* ontwikkeld is: een interactief multimedialprogramma speciaal voor

* Peter van Druenen is uitgever en is momenteel binnen de Elsevier Opleidingen Groep werkzaam als Business Unit Manager van Koninklijke PBNA.

PBNA-studenten. De cd-rom bevat bewegend beeld, geluid, animatie, grafische voorstellingen, tekst en oefeningen met het doel studenten te leren hoe ze het beste kunnen studeren. De invoering heeft aangetoond dat een goed ontworpen interactief multimedialprogramma over het onderwerp 'leren studeren' een beter leereffect sorteert dan bestaand schriftelijk materiaal. De programmatuur wordt kosteloos aan de studenten verstrekt. Op jaarbasis betekent dit een verspreiding van ruim 30.000 exemplaren.

Leerfase

In de leerfase ligt de nadruk op het voortdurend actualiseren van de leerstof en de leermiddelen, die op digitale wijze worden aangeleverd en verwerkt ('Printing on Demand'). Daarnaast wil PBNA een actieve rol spelen in het begeleiden van het studietraject en de studie zelf. Hiervoor kunnen studenten gebruik maken van een telefonisch spreekuur door middel van een 'voice response' systeem en is de 'elektronische klas' ontwikkeld. In eerste instantie werd het laatstgenoemde systeem (ECOM 1.0) waarvoor PBNA zelf de programmatuur heeft ontwikkeld, alleen gebruikt voor het digitaal verzenden van huiswerk. Deze digitale verzending ging sneller en was goedkoper dan de aloude postale verzending en had daarmee zijn waarde voor studenten die een pc en een modem ter beschikking hadden. In de tweede generatie (ECOM 2.0) werd de mogelijkheid geschapen om ook de leerstof digitaal te verzenden en om studenten met elkaar te laten communiceren. Inmiddels is de derde generatie (omgedoopt tot 'E-Class') operationeel en wordt onder Windows gewerkt waardoor het gehele pakket opleidingen, inclusief de technische op korte termijn langs digitale weg gevolgd kan worden. De 'E-Class' is nadrukkelijk een asynchroon systeem en is ontwikkeld vanuit de traditie van afstandsonderwijs waarbij vrijheid van tempo, plaats en tijd altijd voorop staan. Inmiddels studeren ruim 2000 mensen via dit systeem.

Evaluatiefase

In de evaluatiefase wordt steeds meer gebruik gemaakt van flexibele toetsing door middel van geautomatiseerde toetsvragenbanken. Hiervoor worden door PBNA twee wegen bewandeld. In de eerste plaats wordt al vanaf 1992 gewerkt met *The Examiner*, een interactief examenbankprogramma. Hierin kunnen vragenbanken worden opgenomen en examens worden afgenomen. Per kandidaat wordt een unieke verzameling vragen gegenereerd. De resultaten van de kandidaten die het examen achter de pc afleggen, worden ter plekke verwerkt, hetgeen leidt tot direct bekendmaken van de uitslag. *The Examiner* biedt de kandidaten ten slotte een analysemogelijkheid en PBNA de mogelijkheid om de vragenbank te onderhouden op basis van de examenresultaten. In de praktijk wordt een bepaalde bank dus steeds beter. Een van de vakgebieden waarop *The Examiner* succesvol wordt toegepast, is het examen 'Veiligheid' voor aannemers in de petrochemische industrie. Naast de landelijke examens die drie keer per jaar worden afgenomen, bestaat de mogelijkheid om op ieder gewenst tijdstip examen af te leggen. Inmiddels maken zo'n 100 kandidaten per maand gebruik van deze mogelijkheid.

Naast *The Examiner* dat PBNA in eigen beheer heeft, wordt samengewerkt met Cito (zie ook par. 4.4.4). Met het *Flexibel Toetssysteem (FTS)* kan op alle niveaus en in elke discipline flexibel worden getoetst. Er wordt gewerkt met verschillende toetslocaties die via een modemverbinding in contact staan met het centrale systeem

van Cito. De managementexamens van PBNA worden momenteel via het *FTS* uitgevoerd als een van de standaardmogelijkheden voor de cursisten. Het gaat hier voornamelijk om enkele tientallen kandidaten per jaar.

5.4 DE DIGITALE OPLEIDING IN DE TOEKOMST

Instellingen voor afstandsonderwijs bewegen zich dus zichtbaar in de richting van een digitale opleiding. Nu nog wordt de leerstof schriftelijk aangeboden, waarbij interactieve multimedia als uitbreiding van de mogelijkheden voor oefening en zelftoetsing dienen. Telematica heeft de rol van de post overgenomen en die van de telefoon aangevuld met asynchrone communicatie. Naarmate de verspreiding van apparatuur verder zal toenemen, wordt het steeds aantrekkelijker om het schriftelijk lesmateriaal via het netwerk te verspreiden: de student kan het zelf afdrukken. Een van de volgende generaties computerbeeldschermen zal deze stap uiteindelijk zelfs overbodig maken: technici doen er alles aan om deze schermen zoveel mogelijk op 'wisbaar papier' te laten lijken. Cursusmateriaal zal dan integraal, interactief en multimediaal, zowel synchroon als asynchroon via telematica worden aangeboden, gebruikt, teruggekoppeld met de docent en met de administratie van de instelling, en ook getoetst. Door de besparing op drukkosten zal de opleiding nog efficiënter worden. Het wordt een relatief kleine organisatie, gericht op het digitaal koppelen van de opleidingsvraag aan het opleidingsaanbod.



6. Regulier beroepsonderwijs

Dit hoofdstuk gaat dieper in op de huidige situatie in het voorbereidend, secundair en hoger beroepsonderwijs. Par. 6.1 is vooral bedoeld als wegwijzer in het beroepsonderwijs. Par. 6.2 heeft betrekking op invoeringsaspecten van Informatie- en CommunicatieTechnologie (ICT) in het onderwijs. De term ICT is een uitbreiding van het begrip IT (InformatieTechnologie) met communicatietechnologie, die technieken zoals computers, kunstmatige intelligentie, patroonherkenning, telefonie en netwerken onder één noemer brengt met interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica.

6.1 TENDENSEN IN HET BEROEPSONDERWIJS

6.1.1 ALGEMEEN

*drs. Catherine van de Graaf**

Ontwikkelingen in het beroepsonderwijs worden in de jaren negentig gekenmerkt door een aantal tendensen:

1. Streven naar actualiteit, eenheid, samenhang en validiteit van de opleidingen. Voor het middelbaar en cursorisch beroepsonderwijs worden daarvoor op nationale schaal eindtermen vastgesteld. Deze eindtermen zijn ontleend aan beroepsprofielen die een zo groot mogelijke actualiteitswaarde hebben (zie par. 6.1.3).
2. Het debat over de breedte en de specialisatie van beroepsopleidingen. Enerzijds is er een algemeen gesteunde behoefte aan een breed opgeleide beroepsbevolking, anderzijds is er – zeker in midden- en kleinbedrijf – de behoefte aan direct inzetbare afgestudeerden. De beroepsopleidingen worden geconfronteerd met het verlangen van werkgevers om studenten op te leiden in een aantal zeer algemene vaardigheden zoals communicatie en samenwerking, leervaardigheid, creativiteit en informatiezoekgedrag. Oefening van deze vaardigheden kan geïntegreerd worden in leeractiviteiten waarin ook andere eindtermen behaald moeten worden, of afzonderlijk in het curriculum worden opgenomen. Kenmerkend is dat een adequate toetsing van deze vaardigheden ontbreekt, en dat afgestudeerden deze vaardigheden op zeer verschillende niveaus beheersen.
3. De beroepsopleidingen bevinden zich in een proces van ingrijpende veranderingen in het opleidingsconcept:
 - van uniformiteit naar differentiatie en variatie in leertrajecten

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 2.

- van docent- en opleidingsgestuurd naar studentgestuurd onderwijs (m.u.v. het voorbereidend beroepsonderwijs)
- van frontale klassikale instructie naar zelfstudie en groepsopdrachten.

Keuze en ontwerp van leermiddelen worden beïnvloed door deze tendensen, waartussen zich overigens enkele spanningsvelden bevinden.

6.1.2 VOORBEREIDEND BEROEPSONDERWIJS

Het voorbereidend beroepsonderwijs (vbo, het vroegere lbo) heeft te maken met de jongste doelgroep. Het is een feit dat zich onder de leerlingen in toenemende mate randgroepjongeren bevinden die voor ordeproblemen zorgen. Daarnaast leidt het groeiende aantal alloctonen tot aparte problemen door taalachterstand, culturele verschillen en soms gering leervermogen. Tegelijkertijd dreigt dit gegeven de opleiding een stigma te geven, dat de opleiding onterecht impopulair maakt. De doorstroommogelijkheden naar het secundair beroepsonderwijs en de kansen op de arbeidsmarkt zijn uitstekend. Attitudevorming en daarmee een behoorlijk aandeel contactonderwijs (leerling-leerkracht) vormen een belangrijk onderdeel van de opleiding. Dit vereist speciale vaardigheden van de docent, ook bij het gebruik van digitale leermiddelen. Ook voor het vbo is een meer begeleide rol van de docent voorwaarde om ze effectief te kunnen toepassen.

Digitale leermiddelen bieden duidelijke mogelijkheden bij het wegwerken van leerachterstanden. De pc heeft voor het vbo bewezen sterke kanten (geduld met de leerling, ontlasting van de werkdruk van de docent). Interactieve multimedia kunnen zorgen voor een verbeterde aansluiting bij de individuele leerstijl door middel van 'intelligent agents' en de leereffectiviteit verhogen door multimediaal aanbod van de leerstof, ook in de docentgestuurde situatie. De doelgroep is relatief audiovisueel ingesteld. Virtuele omgevingen kunnen trainingen verzorgen voor bepaalde handelingsgeoriënteerde beroepen. Computernetwerken bieden aparte mogelijkheden voor attitudevorming, maar de rol van teleleren zal wellicht beperkt blijven omdat de studenten behoefte hebben aan docentgestuurd onderwijs.

6.1.3 SECUNDAIR BEROEPSONDERWIJS

drs. Peter van Druenen en ir. Jacques Mens***

De Wet Educatie en Beroepsonderwijs

In het secundair beroepsonderwijs zijn het vroegere leerlingwezen en het voltijds middelbaar beroepsonderwijs samengevoegd. De eerder genoemde trends zijn duidelijk aanwezig. Met de Wet Educatie en Beroepsonderwijs (WEB) en met de kwalificatiestructuur schept de overheid een kader om het secundair beroepsonderwijs te vernieuwen door versterking van:

* Voor auteursgegevens zie par. 5.3.

** Jacques Mens is als hoofd van de afdeling Ontwikkeling bij de Vakopleiding Procesindustrie (VaPro) onder andere verantwoordelijk voor de opleidingsprogramma's. Hij is chemisch technoloog en heeft hiervoor gewerkt in het vwo.

- a. De transparantie van diploma's. De waarde van diploma's op nationaal en internationaal niveau moet duidelijk worden. Op termijn moet meer dan 50% van de deelcertificaten worden toegekend door een onafhankelijke landelijke instantie (externe legitimering). Vanwege hun ervaring op dit gebied verbreden veel Landelijke Organen Beroepsonderwijs (LOB's, gericht op een bepaalde branche in het leerlingwezen) hun werkkerrein naar het mbo, onder andere door middel van het opzetten van flexibele toetsenbanken en (agro- en distributiesector) multimediale toetsen.
- b. De aansluiting met het bedrijfsleven. Dualisering volgens de situatie in Duitsland is hiertoe het middel. Dualisering wil zeggen dat het onderwijs deels op school en deels op de werkplek moet plaatsvinden. Een voordeel hiervan is dat onderwijs en bedrijfsleven samenwerken en op deze wijze een optimale aansluiting kunnen bewerkstelligen.
- c. De effectiviteit, de kwaliteit en het rendement van de opleidingen.

De WEB noemt drie middelen om de gestelde doelen te bereiken: het ontwikkelen van een landelijke kwalificatiestructuur, het ontwikkelen van een samenhangend onderwijsmodel waarin verschillende niveaus en leerwegen onderscheiden worden en ten slotte de vorming van ongeveer 45 Regionale Opleidings Centra (ROC's) waarin de bestaande onderwijsinstellingen voornamelijk op regionaal niveau worden opgenomen. De WEB is duidelijk over de rol van onderwijsvernieuwing: het leveren van maatwerk kan alleen wanneer nieuwe technieken en didactische werkvormen worden gebruikt.

Kwalificatiestructuur

Voor de kwalificatiestructuur is voor vijf elementen een landelijk programma van eisen, richtlijnen en ordeningsprincipes opgesteld (het 'format'): de relatie tussen de beroepspraktijk en de eindtermen, de soorten kwalificaties, de niveau-aanduiding, de zwaarte-aanduiding en de keuze-elementen.

Het opstellen van de eindtermendocumenten (zie fig. 6.1) wordt vóór medio 1996 afgerond, waarna er tot 1 augustus 1997 gelegenheid is om leerstof te ontwikkelen. Het herontwerp van het – modulaire – curriculum biedt een kans om de invoering van digitale leermiddelen te overwegen. Bij deze opstelling zijn de LOB's, hun Commissies Onderwijs Bedrijfsleven (COB's), de koepelorganisatie van de LOB's, het Centraal Orgaan van de Landelijke Opleidingsorganen van het bedrijfsleven (COLO), de Herijdingscommissie met vertegenwoordiging uit het bedrijfsleven, het secundair beroepsonderwijs en het leerlingwezen, en de Vereniging BVE (VBVE), die de eindtermendocumenten heeft uitgewerkt tot concrete leerdoelen betrokken. Het uiteindelijke opleidingsprofiel wordt meestal afgestemd op een cluster leerdoelen (leerstofkavel) en bij elke leerstofkavel hoort een deelkwalificatie. Een aantal deelkwalificaties samen geeft een kwalificatie ofwel een diploma voor de opleiding (zie fig. 6.1). Landelijke overeenstemming over leerdoelen en leerstofkavels biedt nieuwe kansen om de benodigde grootte van de doelgroep voor digitale leermiddelen te bereiken: dat geldt zowel voor de interactieve multimedia-programma's van de VaPro (par. 7.2.4) als voor de toetsenbanken van de OVD (par. 4.4.4).

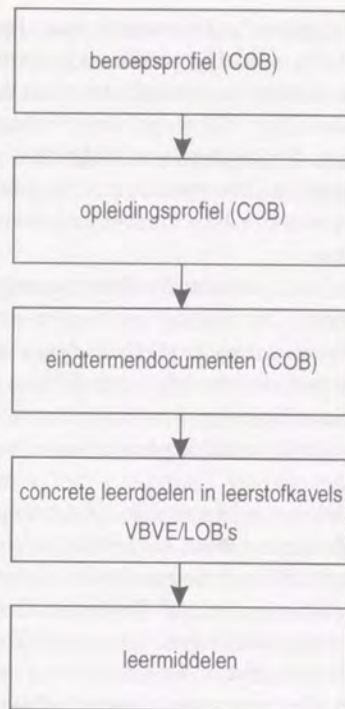


Fig. 6.1 Van beroepsprofiel naar leermiddelen

De totstandkoming van de huidige kwalificatiestructuur moet echter geen reden zijn voor overdreven optimisme. Het opgeven van lokale tradities gaat niet over een nacht ijs, landelijk overleg blijft een moeizame aangelegenheid en de formulering van de kwalificatiestructuur is voor verdere verbetering vatbaar (zie par. 7.3).

Niveaus en leerwegen

Er moet een samenhangend onderwijsmodel met verschillende niveaus en leerwegen worden ontwikkeld. De kwalificatiestructuur is beroeps-, niet functiegericht. De opleidingen zijn ingedeeld in vier niveaus van verschillende duur:

1. de assistentenopleiding, 1 jaar;
2. de basisberoepsopleiding, 2 jaar;
3. de vakopleiding tot zelfstandig beroepsbeoefenaar, 3 jaar
4. a. de lange middenkaderopleiding, 3-4 jaar;
b. de specialistenopleiding als kop op de vakopleiding van niveau 3, 2 jaar.

Deze indeling in opleidingsniveaus kan een prima handvat voor leermiddelen vormen. Criteria om een opleiding op een bepaald niveau te klassificeren, zijn onder andere verantwoordelijkheid, complexiteit en transfer in de beroepen waarin de afgestudeerden terechtkomen. Het reguliere beroepsonderwijs biedt twee soorten leerwegen die vrijwel overeenkomen met leerlingwezen en voltijds mbo. Omdat ook particuliere opleidingen bevoegd zijn te kwalificeren voor het secundair beroepsonderwijs is ook afstandsonderwijs een mogelijke leerweg.

ROC-vorming

In de ROC's moeten zoveel mogelijk instellingen op het gebied van secundair beroepsonderwijs en volwasseneneducatie samengaan. Ze worden opgezet om optimaal te kunnen voldoen aan de eisen die de WEB stelt aan de kwaliteit, de continuïteit en het brede aanbod van opleidingen. Een ROC moet de volgende opleidingen aanbieden:

- middelbaar beroepsonderwijs in ten minste drie sectoren waarbij gekozen kan worden uit techniek, economie, dienstverlening/gezondheidszorg en landbouw/natuurlijke omgeving;
- leerlingwezen;
- Voortgezet Algemeen Volwassenen Onderwijs (VAVO), voor diploma's mavo, havo of vwo;
- Basis Educatie (BE), opleidingen met een breed algemeen karakter;
- vormingswerk.

In totaal komen er ongeveer 45 ROC's tussen 1996 en het jaar 2000. De fusies tussen mbo-colleges en andere onderwijsinstellingen zijn een gelegenheid om te overwegen telematica in te voeren ter versteviging van de organisatie, en open leercentra met een netwerk van interactieve multimediatplatforms in te richten ter verrijking van de leeromgeving.

Samenvattend worden de inhouden van alle secundaire beroepsopleidingen nadrukkelijk herijkt op de actuele en toekomstige beroepspraktijk, worden overlappen tussen diverse opleidingen nadrukkelijk in kaart gebracht en komt er een systeem van externe legitimering van alle opleidingen. Aldus verwacht men dat een naar inhoud actueel en kwalitatief hoogstaand stelsel van beroepsopleidingen ontstaat dat voor het bedrijfsleven, de overheid en de student transparant is.

Centra van onderwijsinnovatie

In het secundair beroepsonderwijs bestaan de volgende centra van onderwijsinnovatie:

Een aantal LOB's zoals:

- Opleidingsinstituut Voor de Distributie (OVD), tel. 0318-649999.
- Landelijk Orgaan Horeca, Instellingskeuken, Contractcatering en Toerisme, Onderwijscentrum Horeca (OCH), 079-3711711.
- Stichting Vakopleiding Bouwbedrijf (SVB), 079-3685848
- Opleidingen Metaal (SOM), 0348-410955.
- Innovatie- en onderwijscentrum auto- en tweewielerbranche (INNOVAM), 030-6087777.
- Vereniging Elektrotechnisch Vakonderwijs (VEV), 033-2479311.
- Stichting Vakopleiding Procesindustrie (VaPro), ook laboratoriumtechniek en fotonica, 070-3209388.
- Opleiding voor de vleessector (SVO), 030-2717121.
- Landelijke Organisatie Beroepsopleidingen Agrarische Sectoren (LOBAS), 0318-649500.

Mbo-Colleges (voortaan de ROC's). Een aantal colleges heeft zich verenigd in het

Consortium voor Innovatie. Het aanspreekpunt hiervoor ligt bij het MBO-College Koning Willem I (073-6249624). Dit college bouwt aan de School van de Toekomst met onder andere een netwerk van interactieve multimediaplatforms in een open leercentrum [Koning Willem I College, 1995].

Ondersteunende instellingen. Het Centrum Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB, 073-6800800) heeft ruime kennis en ervaring op het gebied van onderwijsvernieuwing. Het ondersteunt activiteiten in het gehele secundair beroepsonderwijs, vaak in opdracht van een LOB of mbo-college. Daarnaast zijn er sectorgebonden innoverende instanties, zoals STOAS (afdeling Media-ontwikkeling, 0317-472711, agrosector) en PAT (Praktijkcentrum voor informatietechnologie, 013-5945940, economische sector). Het bedrijf Circon (020-6203011) is internationaal actief op bijvoorbeeld het gebied van politie-opleidingen.

De stichting *Fonds Interactieve Multimediaproducties voor Beroepsopleidingen (FIMMBO)* is speciaal opgericht voor de productie van interactieve multimedia-titels (zie par. 8.5).

6.1.4 HOGER BEROEPSONDERWIJS

De omvangrijke hoeveelheid middelen die de overheid in de tweede helft van de jaren tachtig beschikbaar heeft gesteld om de hogescholen in staat te stellen aansluiting te vinden bij de ontwikkelingen in het werkveld, hebben geresulteerd in de aanschaf van netwerkfaciliteiten, computerlokalen en de ontwikkeling van onderwijsprogramma's die studenten voorbereiden op het gebruik van deze technieken in de praktijk. De praktijk heeft geleerd dat het ontwikkelen van zulke onderwijsprogramma's meer tijd en inspanning vraagt dan vooraf werd verwacht. Ook de introductie van nieuwe mogelijkheden en methodieken is een proces van doormodderen, waarbij het 'not invented here' syndroom menige ontwikkeling heeft gefrustreerd.

Naast de eerder genoemde tendensen zijn er momenteel geen speciale tendensen aan te wijzen in het hoger beroepsonderwijs (hbo). Er is een kwalificatiestructuur met beroepsprofielen, maar deze wordt veel minder intensief gebruikt dan in het secundair beroepsonderwijs. Daarvoor zijn verschillende redenen aan te geven. De leerdoelen zijn zowel abstracter als meer algemeen, omdat afgestudeerden geacht (kunnen) worden zelfstandig te opereren, samen te werken en leiding te geven. Wellicht levert het multimediaal aanbieden van deze leerstof minder leerwinst op dan in het voorbereidend of secundair beroepsonderwijs, waar de studenten sterker audiovisueel zijn ingesteld.

Het algemene karakter van de leerstof beperkt ook de waarde van de huidige beroepsprofielen, die nog te veel gebaseerd zijn op specifieke beroepsgerelateerde competenties. In het hbo worden beroepsprofielen om die reden minder gebruikt voor de opstelling van opleidingsprofielen [Stol, 1995]. Het verdient dan ook aanbeveling de voor het werkveld benodigde algemene competenties in de beroepsprofielen op te nemen, zodat de vertaling van beroepsprofielen naar digitale leermiddelen ook voor het hbo beter kan worden uitgevoerd.

Een andere reden is al genoemd. Elke hogeschool voert een eigen beleid ten aanzien

van de organisatie van de instroom, het curriculum, toetsing en onderwijsinnovatie. Dat heeft directe gevolgen voor de ontwikkeling van digitale leermiddelen. De doelgroep is al kleiner dan in het secundair beroepsonderwijs, en er is sprake van verdergaande specialisatie, waardoor schaalvoordelen moeilijker te realiseren zijn. Daarom is het extra belangrijk dat de hogescholen samenwerken om de onderwijsvernieuwing gestalte te geven. Op dit moment ligt de ontwikkeling van interactieve multimedia in het hbo duidelijk achter bij het secundair beroepsonderwijs. Er is geen tegenhanger van FIMMBO. Wel is onlangs door een aantal hogescholen een Consortium voor Innovatie opgericht, en de verspreiding van kennis over IT lijkt op gang te komen door onderlinge contacten.

Voor ondersteunende processen loopt het hbo qua telematicagebruik voor op het secundair beroepsonderwijs, onder andere doordat men via SURFnet al geruime tijd aansluiting heeft gevonden bij de universitaire ontwikkelingen op dat gebied.

Er zijn koplopers in onderwijsvernieuwing, zoals een aantal expertisecentra van hogescholen:

- Cetis, Hogeschool van Utrecht (030-2586290)
- HHIT, Hogeschool Holland (020-4951736)
- PTH-Contract, PTH Eindhoven (040-2473240)
- Causa, Hogeschool Eindhoven (040-2605925, zorg en welzijn)
- STOAS, afdeling Media-ontwikkeling (0317-472711).

In de sector zorg en welzijn is ook het Nederlands Instituut voor Zorg en Welzijn (NIZW, 030-2306603) actief.

Centra van onderwijsinnovatie in het wetenschappelijk onderwijs, die ook actief zijn in het secundair en hoger beroepsonderwijs, zijn onder andere: de Stichting SURF (Utrecht), SURFnet (Utrecht), de faculteit Toegepaste Onderwijskunde aan de Universiteit Twente, het Onderwijs Media Instituut (OMI) bij de Universiteit van Utrecht, en het Onderwijs Technologisch Expertise Centrum van de Open universiteit in Heerlen.

Referenties

- KONING WILLEM I COLLEGE, *School van de toekomst*, 1995
- STOL, R., *Hoger onderwijs, IT en arbeidsmarkt*, in: Informatietechnologie in het hoger onderwijs, Trends en visie, deel 2: Onderzoek en visie, Wetenschappelijk Technische Raad van SURF, Amsterdam, Otto Cramwinckel Uitgever, pp. 53-76, 1995

Literatuur

- LDC, VERENIGING BVE, COLO, AOC-RAAD, *Studiegids mbo en leerlingwezen*, Ten Brink Meppel, Meppel, 1995
- HOBÉON MEDIA, *Hbo-almanak*, Den Haag, 1995
- WETENSCHAPPELIJK TECHNISCHE RAAD VAN SURF, *Informatietechnologie in het Hoger Onderwijs, Trends en visie*, deel 1: Bestuurlijk Document, Amsterdam, Otto Cramwinckel Uitgever, 1995

6.2 INVOERINGSASPECTEN

*dr. Alfons ten Brummelhuis**

6.2.1 INLEIDING

In de hoofdstukken 2, 3 en 4 is duidelijk gemaakt welke nieuwe mogelijkheden ontwikkelingen in ICT (interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica) bieden om in het onderwijsleerproces te worden toegepast. Dit stelt opleidingen opnieuw voor de vraag of deze mogelijkheden voldoende meerwaarde bieden voor hun concrete opleiding. En zo ja, hoe invoering dan met een goede kans op succes zou kunnen plaatsvinden. Hierbij moet uiteraard lering worden getrokken uit het recente verleden. In de jaren tachtig had men torenhoge verwachtingen van computerondersteund onderwijs. Het daadwerkelijke gebruik ervan is echter beperkt gebleven. De discrepantie tussen de potentiële mogelijkheden van ICT en de mate waarin er momenteel in het onderwijs gebruik van wordt gemaakt, laat zien dat de beschikbaarheid van techniek niet de enige factor is die de mate van gebruik bepaalt. Er zijn andere factoren in het spel die de resultaten van het invoeringsproces beïnvloeden. Deze factoren, die tevens voorwaarden zijn waaraan moet worden voldaan om tot succesvolle invoering van digitale leermiddelen te komen, worden in deze paragraaf geïdentificeerd en geanalyseerd [Ten Brummelhuis, 1995]. Eerst wordt echter ingegaan op de vraag, waar de drang tot invoering van digitale leermiddelen eigenlijk vandaan komt.

6.2.2 WAAROM DIGITALE LEERMIDDELEN?

Sinds het begin van de jaren tachtig werken steeds meer opleidingen verspreid over de hele wereld aan de invoering van digitale leermiddelen. Er zijn een aantal verschillende redenen of motieven te onderscheiden waarom scholen zouden kunnen besluiten om ICT een plaats in de opleiding te geven [zie onder andere Hawkrigde, 1990]:

1. het *pedagogisch-didactisch motief*, verbetering van onderwijsleerprocessen;
2. het *efficiëntiemotief*, waarbij wordt nagegaan of de introductie van digitale leermiddelen het mogelijk maakt te bezuinigen op bijvoorbeeld docentenaanstellingen;
3. het *arbeidsmarktmotief*, het creëren van menselijk kapitaal ter versterking van de arbeidsmarkt;
4. het *sociale motief*, voorbereiding op de toekomstige samenleving;
5. het *aanjaagmotief*, ter verbetering van de opleidingskwaliteit in z'n totaliteit door brede invoering.

Deze vijf motieven geven de belangrijkste redenen voor invoering weer. De ervaringen van de afgelopen jaren hebben duidelijk gemaakt dat elk van de

* Alfons ten Brummelhuis werkt als onderwijstechnoloog bij Toegepaste Onderwijskunde aan de Universiteit Twente. Zijn proefschrift over kritische succesfactoren voor invoering van IT in het onderwijs is de weerslag van tien jaar onderzoek.

bovengenoemde doelen tal van vragen en aandachtspunten bij de daadwerkelijke invoering van ICT in het onderwijs oproept.

Daarnaast kunnen ook andere redenen nog een rol spelen, zoals:

6. het voordelig aangeboden krijgen van apparatuur en programmatuur van leveranciers waarbij het onderwijs wordt gebruikt om de afzet van digitale producten te stimuleren;
7. de wensen van studenten en (nieuwe) docenten die elders gewend zijn geraakt aan digitale leermiddelen.

De benadering waarbij ICT wordt ingevoerd ter verbetering van het onderwijsleerproces (pedagogisch-didactisch motief) roept bijvoorbeeld vragen op over:

- de invloed van het gebruik op het verloop van het onderwijsleerproces;
- de veranderingen die het gebruik in de rol van de docent teweeg brengt;
- het hanteren van nieuwe organisatievormen en modernisering van het curriculum.

Dit perspectief speelt in alle beroepsopleidingen een rol.

Het efficiëntiemotief speelt eveneens een belangrijke rol in alle beroepsopleidingen. Voor het particuliere onderwijs geldt dit vanzelfsprekend; het reguliere onderwijs wordt ertoe gedwongen door de toenemende bezuinigingen en de tendens naar uitstroombetaling. Het motief heeft als risico dat het beleid te veel op de korte termijn wordt gericht, zodat:

- sociale leerdoelen ten onrechte worden opgeofferd aan de (schijnbare) effectiviteit van de opleiding;
- de didactiek onderbelicht blijft.

Bij de invoering vanuit het arbeidsmarkt-motief – dat sterk economisch georiënteerd is – dienen zich aandachtspunten aan als:

- de kennis en de vaardigheden waarover afgestudeerden minimaal dienen te beschikken om met succes een plaats te vinden op de arbeidsmarkt;
- de wijze waarop een opleiding het beste kan inspelen op de veranderende vraag van de arbeidsmarkt;
- de leervorm die de beste voorbereiding geeft op de beroepspraktijk van de toekomst (begripsleren, probleemoplossing, leren leren).

Dit perspectief is aanwezig bij alle beroepsopleidingen en komt vooral tot uitdrukking in het gebruik van ICT als een aspect van het beroepenveld waarvoor wordt opgeleid. Het meest dominant is dit perspectief aanwezig bij de technische beroepsopleidingen (par. 7.2), en verder speelt het een belangrijke rol bij opleidingen in de economische sector (par. 7.4).

Het perspectief om studenten voor te bereiden op de toekomstige informatiemaatschappij (het sociale motief) vraagt aandacht voor:

- de kennis en de vaardigheden waarover afgestudeerden moeten beschikken om goed voorbereid te zijn op de toekomstige informatiemaatschappij (bijv. kunnen omgaan met elektronische post);
- de noodzaak om deze benodigde vaardigheden aan te leren via toepassing van ICT in bestaande vakken;

-
- de wenselijkheid van een apart vak (informatica, informatiekunde) om vakoverstijgende kennis en vaardigheden op dit gebied te vergroten.

Dit perspectief speelt sterk in de beroepsopleidingen waarbinnen informatietechnologie als aspect van het beroep waarvoor wordt opgeleid, niet verankerd is in een beroepsprofiel of tot uitdrukking komt in formele kwalificatie-eisen. Dit geldt vooral voor de beroepen met een sterk sociaal karakter: de sociale dienstverlening (par. 7.5) en het hoger pedagogisch onderwijs (par. 7.7).

Het 'aanjaagmotief' verwijst naar de positieve uitstraling die van ICT wordt verwacht op de bereidheid de opleidingskwaliteit in de meest brede zin te verbeteren. Dit betekent dat het in deze benadering zowel wordt ingezet voor ondersteunende processen als voor het primaire proces (zie par. 1.6). De verwachting is dat de brede beschikbaarheid van toepassingen zal leiden tot veranderingen in de organisatie van de opleiding en in de onderwijsleerprocessen, en de bereidheid tot verdere kwaliteitsverbetering zal stimuleren. Vanuit deze invalshoek komen aandachtspunten naar voren zoals:

- de toepassingen die het management ter beschikking staan ter verbetering van de opleidingskwaliteit en de manier waarop deze kunnen worden ingevoerd (kwaliteitsbewaking, leerlingvolgsysteem);
- het aantal werkstations dat in het opleidingsinstituut beschikbaar moet zijn om de mogelijkheden optimaal in het onderwijsleerproces te kunnen benutten;
- de mogelijkheden voor de 'leeromgeving van de toekomst'.

Het aanjaagmotief omvat in tegenstelling tot de vier eerder genoemde motieven een standpunt over de te volgen invoeringsstrategie, waarop later in dit hoofdstuk nader wordt ingegaan. Voor telematica kan het aanjaagmotief wellicht gunstig werken, omdat het past in de daarvoor hanteerbare stapsgewijze invoeringsstrategie. Voor interactieve multimedia en virtuele omgevingen is dit onwaarschijnlijk, omdat deze digitale technieken vooralsnog hun voornaamste toepassingen kennen voor opleiding en training zelf (het primaire proces). Het aanjaagmotief speelt momenteel in geen enkele sector een dominante rol.

Zelden is de succesvolle invoering in de opleiding uitsluitend op één motief gebaseerd. In de meeste gevallen betreft het een combinatie van motieven.

Bij de overweging ICT in het onderwijsleerproces in te voeren, moet de meerwaarde ervan altijd voorop staan. Alleen als de feitelijke meerwaarde in een concrete situatie duidelijk is, zou invoering overwogen moeten worden. Hierbij moet worden nagegaan of invoering:

- een probleem oplost, of anders
- een nieuwe onderwijskundige mogelijkheid toevoegt; dat kan zowel betrekking hebben op een andere inrichting van de leeromgeving (bijv. afstandsonderwijs) als het aanbieden van nieuwe leerinhouden (bijv. gegevens kunnen bewerken via computersimulaties).

Er is weinig of geen meerwaarde te verwachten van het eenvoudigweg vervangen van de bestaande onderwijsleersituatie door dezelfde situatie met digitale leermiddelen. De stand van de techniek laat qua gebruikersvriendelijkheid, intelligentie en robuustheid soms nog te wensen over, dus de voordelen moeten duidelijk opwegen tegen deze potentiële nadelen. Echter, de meerwaarde van de invoering wordt niet alleen bepaald door de stand van de techniek. In alle gevallen betekent invoering

een enorme tijdsinvestering voor de betrokkenen die op de korte termijn vaak niet opweegt tegen de mogelijke voordelen die ICT binnen de huidige onderwijsorganisatie voor de individuele docent te bieden hebben.

Wanneer we ervan uitgaan dat de meerwaarde voor een concrete situatie duidelijk is – en dat zal in toenemende mate het geval zijn – aan welke voorwaarden moet dan worden voldaan om succesvol in te voeren?

6.2.3 ANALYSE VAN BEÏNVLOEDINGSFACTOREN

Een bruikbare, zeer algemene indeling van het invoeringsproces is weergegeven in de bovenste helft van fig. 6.2. Onderzoek heeft aangetoond dat het gaat om een dynamisch proces waarop tal van factoren in onderlinge samenhang invloed uitoefenen, en waarbij niet één factor bepalend is. De resultaten van het invoeringsproces hangen achtereenvolgens af van:

- externe acceptatiefactoren;
- interne acceptatiefactoren;
- interne invoeringsfactoren.

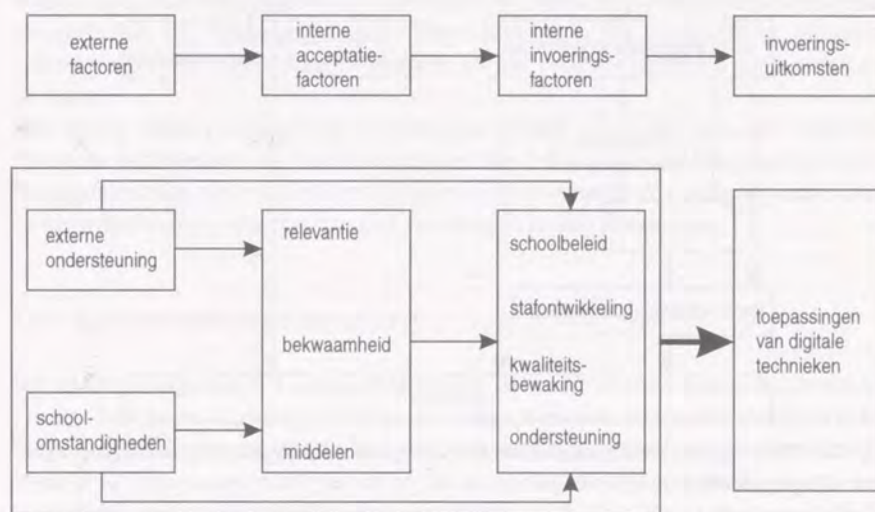


Fig. 6.2 Factoren die de invoering van ICT beïnvloeden

Externe factoren worden onder andere bepaald door de overheid, de economie, en de samenleving als geheel, en vallen buiten de invloedssfeer van een opleidingsinstituut. De interne acceptatiefactoren kunnen wel worden beïnvloed. In het onderste gedeelte van fig. 6.2 zijn deze factoren nader gespecificeerd. Verder verschilt de invloed van verschillende factoren per invoeringsfase [Fullan, 1991]. De geldigheid van het schema in fig. 6.2 voor de invoering van computergebruik is aangetoond voor het voortgezet onderwijs in Nederland [Ten Brummelhuis, 1995] en zes andere landen [Tuijnman, 1993, Compostella Muniz, 1995].

In fig. 6.3 zijn de zes belangrijkste factoren uit fig. 6.2 opgenomen om aan te geven hoe ze elkaar onderling beïnvloeden. Deze factoren zijn:

- externe financiële ondersteuning;
- externe scholingsmogelijkheden;
- infrastructuur (beschikbaarheid van apparatuur en programmatuur);
- meerwaarde;
- beleid van de instelling (voor gebruik van ICT);
- kwaliteitsbewaking en strategie voor het oplossen van knelpunten.

Naarmate aan meer van deze voorwaarden is voldaan, neemt de kans op succesvolle invoering toe. Het gaat om zowel interne als externe factoren, hetgeen bevestigt dat succesvolle onderwijsveranderingen tot stand komen op basis van een stelsel samenhangende maatregelen die zowel activiteiten van instanties van buiten de opleiding als van de opleiding zelf omvatten. Opvallend is verder dat dit factoren zijn die *elke* onderwijsverandering bepalen [Van den Akker, 1992].

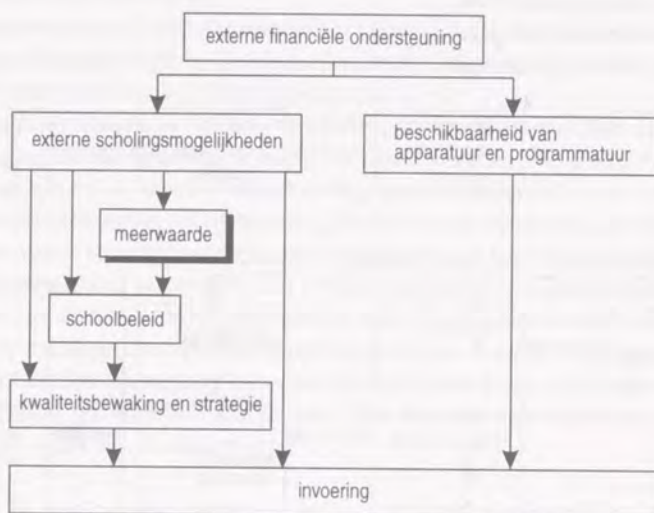


Fig. 6.3 Onderlinge beïnvloeding van factoren bij invoering van computergebruik op scholen voor voortgezet onderwijs in 1992

Het ligt voor de hand dat externe financiële ondersteuning een grote rol speelt. Het gaat immers om grote investeringen in apparatuur, programmatuur, scholing, en niet te vergeten kostbare tijd van alle betrokkenen. Uit fig. 6.3 blijkt dat externe financiële ondersteuning via allerlei tussenstappen op maar liefst vijf verschillende manieren invloed uitoefent op het eindresultaat. Overigens moet worden benadrukt dat het om investeringen gaat die uiteindelijk moeten worden terugverdiend, indien enigszins mogelijk op middellange termijn door de opleiding (bijv. door vermindering van contacturen) maar in elk geval op lange termijn door de samenleving. Verder is het van belang vast te stellen dat financiële ondersteuning op zich niet genoeg is voor succesvolle invoering. Positieve effecten van financiële ondersteuning treden alleen op in samenhang met andere maatregelen.

Scholing is van groot belang omdat docenten niet alleen vertrouwd moeten raken

met de techniek, maar zich ook andere kennis en vaardigheden eigen moeten maken om les te geven in de veranderde situatie (nieuwe leervormen en didactiek). Zonder beschikbare apparatuur en programmatuur begin je natuurlijk niets. Gebrekkige marktwerking kan hierbij een belemmerende factor vormen door een kip-ei probleem: zolang er onvoldoende gebruikers zijn, kan programmatuur niet commercieel worden ontwikkeld. Aan het vervullen van deze voorwaarde van beschikbaarheid heeft de centrale overheid in belangrijke mate bijgedragen door pc's in de scholen te plaatsen en de productie van programmatuur (COO) sterk te stimuleren. Dit is bijvoorbeeld gebeurd via het POCO-project waarin educatieve programmatuur is ontwikkeld die is afgestemd op het huidige curriculum [Nagtegaal, 1993] en door de oprichting van FIMMBO om de ontwikkeling van interactieve multimediale leermiddelen op gang te brengen.

De meerwaarde van ICT voor toepassing in het onderwijsleerproces moet zoals gezegd voorop staan bij de overwegingen rond invoering.

Het beleid van de instelling voor de invoering en het gebruik is een essentiële factor. Uit onderzoek blijkt [Van den Akker, 1992] dat invoering op verschillende niveaus moet worden gestimuleerd en dat het onvoldoende is om de vernieuwingen geheel aan docenten over te laten. Aangezien het uiteindelijk toch de docenten zijn die de invoering daadwerkelijk gestalte moeten geven, moet het management draagvlak en motivatie bij docenten creëren. Daarnaast moet het management uiteraard volledig achter de veranderingen staan en zorgen voor een integrale visie, planning en sturing.

Dat brengt deze paragraaf op kwaliteitsbewaking en op de strategie voor het oplossen van knelpunten. Deze factor geeft het belang van professioneel projectmanagement aan met een regelmatige interne evaluatie van de voortgangresultaten en een uitwisseling van gegevens en ervaringen tussen docenten.

6.2.4 EEN DRIEDUBBELE INNOVATIE

Bij de invoering van ICT moet onderscheid gemaakt worden tussen het primaire proces (het onderwijsleerproces) en de ondersteunende processen (lesvoorbereiding, vergaderingen, contact onderhouden met collega's in andere gebouwen, enz.). Voor beide processen geldt dat er bij de invoering niet alleen sprake is van een technische, maar ook van een organisatorische innovatie. Het is dus een dubbele innovatie (vgl. par. 4.7.2). Daarnaast kan de inzet van ICT ook implicaties hebben voor de curriculuminhoud doordat bepaalde onderwijsdoelen gerealiseerd kunnen worden die voorheen niet tot het curriculum behoorden. In zo'n situatie kan er zelfs sprake zijn van een driedubbele innovatie. Wat dit betreft verschilt de situatie niet van die in het bedrijfsleven waar men spreekt van 'Business Process Redesign' (BPR) ofwel 'integraal herontwerp van processen' [Hammer, 1993]. Bij invoering van een nieuwe techniek is het essentieel om ook de manier van werken zodanig aan te passen dat de vruchten van de nieuwe mogelijkheden ook daadwerkelijk worden geplukt. Het heeft geen zin een kantoorafdeling van een intern computernetwerk te voorzien, als men vervolgens de administratie blijft bijhouden in papieren ordners en brievenboeken, en de afspraken in een papieren kantooragenda. Ook met lokale digitale bestanden worden de mogelijkheden van het netwerk niet uitgebuit: dat is pas het geval bij een actueel, centraal toegankelijk adressenbestand,

of met het gebruik van interne elektronische post. Voor opleidingen betekent dit concreet dat het optimaal benutten van de potentiële mogelijkheden van ICT voor het onderwijsleerproces meestal pas mogelijk is wanneer ook nieuwe leervormen, de didactiek en de daarop afgestemde organisatievormen worden ingevoerd. Doet men dit niet, dan zal de meerwaarde beperkt blijken; de beperking schuilt in dat geval echter niet in de techniek, maar in de wijze waarop de techniek wordt gebruikt door degenen die verantwoordelijk zijn voor de inrichting van onderwijsleersituaties. De vraag bij wie deze verantwoordelijkheid ligt, is echter niet eenduidig te beantwoorden. Enerzijds is het de taak van de overheid om de kwaliteit van het onderwijs te bevorderen en eisen van deugdelijkheid te stellen. Anderzijds regelt de Grondwet de vrijheid van onderwijs (artikel 23). Deze vrijheid heeft niet alleen betrekking op de vrijheid van richting maar omvat ook de vrijheid van oprichting en inrichting van scholen. Vooral het laatstgenoemde aspect geeft aan dat de scholen zelf vrij zijn in de wijze waarop zij condities voor leren inrichten. Tot op heden is niet overtuigend aangetoond dat het gebruik van ICT de kwaliteit van het onderwijs zodanig verbetert dat het van overheidswege als een kwaliteitscriterium verplicht gesteld zou kunnen worden. De sturing van overheidswege is gebaseerd op het deugdelijkheids criterium. Dit komt er in de praktijk op neer dat het gebruik is vastgelegd in bepaalde examenprogramma's of beroepsopleidingsprofielen. Het betreft dan meestal toepassingen die hiervoor zijn getypeerd als 'aspecten' van het beroepenveld waarvoor wordt opgeleid. De keuze voor het gebruik als 'medium' voor onderwijsleerprocessen is vaak voorbehouden aan de school. Daarmee is deze gebruiksvorm meestal afhankelijk van de voorkeur van een individuele docent [Ten Brummelhuis, 1994]. Zoals hiervoor vermeld, speelt de waargenomen meerwaarde van ICT hierbij een belangrijk rol.

In tegenstelling tot interactieve multimedia en virtuele omgevingen is de meerwaarde van computers en telematica in eerste instantie vaak duidelijker voor ondersteunende processen dan voor het onderwijsleerproces. Dit blijkt ook in het onderwijs waar in alle sectoren het gebruik van computers voor administratieve doeleinden voorkomt zonder dat er op dit gebied sprake van expliciete overheidsstimulering was. Stimulering van overheidswege heeft zich in de afgelopen jaren naast het gebruik van computers als een aspect van een beroep, ook gericht op de inzet van computers ter ondersteuning van onderwijsleerprocessen.

De laatstgenoemde toepassing blijkt vanwege de complexiteit (meervoudige innovatie) uitermate lastig te realiseren wanneer deze in belangrijke mate afhankelijk is van het enthousiasme van individuele docenten en beleidsmatige ondersteuning op schoolniveau ontoereikend is. Veel potentiële mogelijkheden van ICT blijven daardoor nog onbenut.

In een poging het isolement te doorbreken van docenten die in hun vak graag de mogelijkheden van ICT willen benutten, nemen sinds 1993 in het voortgezet onderwijs ongeveer 200 scholen deel aan het zogenoemde PIT-project (zie par. 7.7.2). Kenmerkend voor dit project is dat docenten van verschillende scholen in regionale netwerken met elkaar samenwerken en elkaar bruikbare voorbeelden van toepassingen aanreiken. In tegenstelling tot de verschillende invoeringsstrategieën die vanaf het begin van de jaren tachtig zijn gehanteerd voor het stimuleren van computergebruik ter ondersteuning van onderwijsleerprocessen, wordt deze net-

werkaanpak gezien als een succesvolle manier om toepassingen van ICT in het onderwijs in te voeren [Collis, 1994].

6.2.5 CONCLUSIE

Succesvolle invoering van ICT vindt in het algemeen plaats vanuit een combinatie van een aantal doelstellingen waarvoor invoering een duidelijke meerwaarde oplevert. Bovendien moet aan een aantal interne en externe voorwaarden zijn voldaan. Het invoeringsproces omvat een meervoudige innovatie. De invoeringsstrategie is onder andere afhankelijk van de toepassingsmogelijkheden van de techniek.

Referenties

- AKKER, J.J.H. VAN DEN, P. KEURSTEN, T.J. PLOMP, *The integration of computer use in education*, International Journal of Educational Research, Vol.17, Nr. 1, pp. 65-75, 1992
- BRUMMELHUIS, A.C.A. TEN, *Models of educational change, the introduction of computers in Dutch secondary education*, proefschrift, Universiteit Twente, Enschede, 1995
- BRUMMELHUIS, A.C.A. TEN, T.J. PLOMP, *Computers in primary and secondary education: The interest of an individual teacher or a school policy?* Computers and Education, Vol. 22, Nr. 4, pp. 291-299, 1994
- COLLIS, B., *A triple innovation in The Netherlands*, Journal of Computing in Teacher Education, Vol. 11, Nr. 1, pp. 12-18, 1994
- COMPOSTELLA MUNIZ, B., *Las tecnologías de la información y la comunicación en los centros escolares*, proefschrift, Universiteit Complutense, Madrid, 1995
- FULLAN, M.G., *The new meaning of educational change*, London, 1991
- HAMMER, M., J. CHAMPY, *Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution*, New York, 1993
- HAWKRIDGE, D., *Computers in third world schools: The example of China*, British Journal of Educational Technology, Vol. 21, Nr. 1, pp. 4-20, 1990
- NAGTEGAAL, C., B.J. GROBBEN, *Eindverslag POCO-project*, OPSTAP-reeks 49, ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, 1993
- TUIJNMAN, A.C., A.C.A. TEN BRUMMELHUIS, *Predicting computer use in six systems: Structural models of implementation indicators*, in: W.J. PELGRUM, T.J. PLOMP (Eds.), *The IEA study of computers in education: Implementation of an innovation in 21 education systems*, pp. 189-226, Oxford, Pergamon, 1993

6.3 AANBEVELINGEN

Om digitale leermiddelen te kunnen gebruiken bij de modernisering van het onderwijs dient het regionale, instellingsgeoriënteerde ICT-beleid plaats te maken voor landelijk gecoördineerde structuren, vooral om de voor economische haalbaarheid benodigde schaalvoordelen te realiseren.

Het hbo dient af te stappen van het 'not invented here' syndroom en een fonds voor

de productie van digitale leermiddelen op te richten (FIMHBO: Fonds Interactieve Multimediaproducties voor het Hoger BeroepsOnderwijs).

Uit de STT-studie is verder het volgende naar voren gekomen. Elke onderwijsinstelling moet een visie hebben op het gebruik van computers, telematica, interactieve multimedia en virtuele omgevingen in de opleiding en zich expliciet uitspreken over het belang ervan. Uit deze visie wordt een strategie ontwikkeld. Het management wordt getraind in het begeleiden van veranderingsprocessen en stelt vervolgens een concreet plan op voor:

- de invoering van de technische innovatie: keuze en aanschaf apparatuur en programmatuur, technische ondersteuning;
- de invoering van de organisatorische innovatie van de ondersteunende processen: andere werkwijzen voor communicatie, werkvoorbereiding, verslaglegging ten gevolge van de invoering van telematica en voor presentatie met interactieve multimedia of virtuele omgevingen;
- de invoering van de didactische innovatie van het primaire proces. Voor reguliere instellingen is dit de flessenhals. In het klassikale systeem kan de meerwaarde van ICT niet voldoende naar voren komen. Nodig zijn een andere kijk op het primaire proces, andere onderwijsleervormen met meer student- en probleemgestuurd onderwijs en met een andere (vak)didactiek, en een andere rol voor de docent. Voor het personeel betekent dit bevordering van deskundigheid, inhoudelijke ondersteuning, formatieplaatsen. Aparte aandacht is nodig voor de beroepscomponent: permanente educatie van de 'docent nieuwe stijl' door meer stages en projecten in het beroepenveld, en door vaardigheidstraining in bijvoorbeeld 'effectief doceren met digitale leermiddelen' en 'samenwerken met vakdocenten'. Ook hierbij kunnen digitale leermiddelen worden gebruikt;
- de organisatie van de invoering: overlegstructuren, interne voorlichting over de voortgang, verspreiding/uitwisseling van ervaringen, beleidsvormingsprocedures;
- de financiering van dit alles.

In de onderwijsinstelling moet een voorlichting-steunpunt (expertisecentrum) zijn ten aanzien van alle bovenstaande aspecten van ICT. Ook dient de creativiteit en energie van studenten te worden gebruikt voor de invoering. Onderwijsgevendendienen bij de invulling van het curriculum het gebruik van interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica serieus te overwegen bij een weloverwogen mediakeuze aan de hand van de leerdoelen. Bij gelijke geschiktheid verdient het technisch eenvoudigste leermiddel de voorkeur. Bij toepassing dient men zoveel mogelijk gebruik te maken van alle voordelen die de techniek biedt, zoals flexibiliteit in plaats en tijd in geval van telematica.



7. De huidige situatie in verschillende sectoren

7.1 INLEIDING

Uit de verschillende werkgroepen (zie 'Organisatie van de studie') zijn bijdragen aangeleverd die een – caleidoscopisch – beeld geven van de huidige stand van zaken in een aantal verschillende sectoren. Naar compleetheit is niet gestreefd: sectoren zoals de kunst en de grafische sector blijven onbesproken, hoewel zich daar interessante ontwikkelingen voordoen. In de komende paragrafen wordt aandacht geschonken aan sectorgebonden ontwikkelingen in werkveld en opleidingen, geïllustreerd door sector specifieke toepassingen van interactieve multimedia en of telematica. Voorbeelden van virtuele omgevingen zijn ter illustratie van de didactische mogelijkheden van deze techniek behandeld in hoofdstuk 3.

Wat betreft de gerealiseerde invoering van interactieve multimedia en telematica zijn er duidelijke verschillen tussen het secundair en het hoger beroeps onderwijs. In deze studie is echter gekozen voor werkgroepen waarin onderwijsgevenden uit beide sectoren juist verenigd waren, omdat de mogelijkheden van de techniek voor beide onderwijssegmenten vrijwel gelijk zijn. In plaats daarvan waren de werkgroepen georiënteerd op de volgende sectoren van beroepen, respectievelijk opleidingen: technisch en agrarisch, economisch-administratief, dienstverlening en gezondheidszorg, en ten slotte het pedagogisch onderwijs als opleiding voor het beroep van docent zelf.

7.2 DE SECTOR TECHNIEK

*ir. Jacques Mens, drs. Theo Dumoulin, dr.ir. Arno Gielen**

7.2.1 AUTOMATISERING IN HET WERKVELD

De sector techniek is zeer breed en divers. Ze omvat een aantal hoofdbranches zoals de metaal-elektro, de procesindustrie, en de motorvoertuigenbranche, met daaronder vele honderden subbranches, vaak gericht naar product of productiemethoden. Dit leidt tot een veelheid aan beroepen en functies met daarin weer talloze verschillende beroepsactiviteiten. Alle activiteiten zijn echter gericht op het ontwerpen en ontwikkelen, installeren en in gebruik stellen, bedienen, en onderhouden van technische systemen.

* Voor auteursgegevens zie par. 6.1.3, par. 2.4 respectievelijk par. 3.10.

De belangrijkste trend in het technische werkveld is de voortschrijdende mechanisering en automatisering met ICT (Informatie- en CommunicatieTechnologie, zie hoofdstuk 6). De automatisering leidt tot voortdurend veranderende opleidingseisen waaraan de opleidingen moeten proberen te voldoen. Het arbeidsmarktmotief (zie par. 6.2.2) speelt dan ook een dominante rol bij de overwegingen om ICT in de technische beroepsopleidingen in te voeren.

7.2.2 LEERDOEL EN LEERMIDDEL

Kenmerkend voor de technische opleidingen is dat ICT zowel leerdoel als leermiddel kan zijn. De opleidingen Elektrotechniek, Informatica en Telematica zijn expliciet op ICT gericht. In veel andere technische beroepsopleidingen zoals werktuigbouwkunde is het onderdeel van het curriculum via toepassingen als hulpmiddel in de beroepsuitoefening. Grafische simulaties en animaties worden bijvoorbeeld gebruikt als onderdeel van het onderwijsleerproces, maar ook voor het leren werken met programmatuur voor computerondersteund ontwerpen en fabriceren (Computer Aided Design ofwel CAD en Computer Aided Manufacturing ofwel CAM). Op dezelfde manier worden de mogelijkheden van Internet en andere telematicatoepassingen zowel bestudeerd als onderwerp als gebruikt voor andere doeleinden. De leerdoelen 'leren leren' en 'leren door te doen' zijn in de meeste technische opleidingen verheven tot onderdeel van het opleidingsprofiel van de toekomst. Ook daarbij wordt ICT niet alleen gebruikt als leerdoel maar ook als leermiddel om dieper op een onderwerp in te gaan. ICT biedt net als voor alle opleidingen de genoemde mogelijkheden om te worden gebruikt als digitaal leermiddel. Zo kunnen digitale leermiddelen oplossingen voor problemen uit het werkveld aandragen, zoals de eis tot flexibele studeertijden bij werkend leren in de procesindustrie (par. 7.2.4).

7.2.3 VAN PSYCHOMOTORISCHE NAAR COGNITIEVE VAARDIGHEDEN

Door de voortschrijdende mechanisering en automatisering worden steeds meer handmatige taken overgenomen door machines en apparaten. Deze worden bovendien in toenemende mate aan elkaar gekoppeld tot geïntegreerde systemen. Er komt minder nadruk op psychomotorische vaardigheden terwijl het omgaan met complexe, abstracte systemen hogere eisen stelt aan cognitieve vaardigheden dan het werken met concrete componenten. Wel is het zo dat ook psychomotorische vaardigheden cognitief worden gestuurd. De cognitieve component varieert van sterk bij het aanleren of wijzigen van handelingen tot zwak bij routinewerk. Veel vaklieden in de bouw, in de metaal en in de elektrotechnische industrie opereren 'op de automatische piloot'. Door de automatisering zijn deze handelingen echter in toenemende mate aan verandering onderhevig, waardoor het cognitieve aspect toeneemt: het leerproces houdt nooit op en de afgestudeerden moeten de nieuwe basisvaardigheid 'leren leren' heel concreet kunnen toepassen op psychomotorische vaardigheden. De verschuiving van concrete componenten naar complexe abstracte systemen betekent dat een sterke aanleg voor cognitieve vaardigheden in toenemende mate een voordeel is ten opzichte van een sterke aanleg voor psychomotorische

vaardigheden. Digitale leermiddelen kunnen echter helpen om de steeds abstractere systemen te concretiseren. Een virtuele omgeving kan bijvoorbeeld helpen de nieuwe productieve basisvaardigheden te ontwikkelen (zie par. 3.5.3) door een veranderende werkomgeving aan te bieden.

Waar ontwerpen, ontwikkelen en produceren vroeger plaatsvond met papier en fysieke modellen, gebruikt men nu steeds de mogelijkheden van ICT zoals CAD/CAM, computerondersteunde rapid prototyping en Flexibele Productie-Automatisering (FPA). Door de betreffende programmatuur aan een virtuele omgeving te koppelen, nemen niet alleen de mogelijkheden voor het werk zelf toe, de combinatie vormt ook een uitstekende leeromgeving. Interactieve multimedia en virtuele omgevingen kunnen daarnaast ook een werksituatie simuleren zoals het installeren en in gebruik stellen van apparatuur (vgl. par. 3.9).

Vooraf het bedienen van technische systemen gebeurde traditioneel handmatig en was duidelijk gekoppeld aan een apparaat of een machine. Ook de (beroeps)opleidingen en de functiescholingen hadden een duidelijk handmatig karakter, waarbij vooral monodisciplinaire kennis, houdingen en vaardigheden werden aangeleerd. Met de apparatuur wordt echter ook de bediening abstracter.

Voor onderhoud geldt hetzelfde, waarbij productie en onderhoud in toenemende mate integreren. Ook hier vindt ICT allerlei mogelijke toepassingen. Zo zou telematica voor onderhoudsmonteurs ondersteuning ter plekke kunnen verzorgen. De eerste digitale multimediale handleidingen op cd-rom voor monteurs op locatie zijn zelfs al verschenen. Een voorbeeld is een cd-rom voor het repareren van en het ontwerpen aan het Nederlandse rioleringsstelsel. Het omvat buizenschema's, foto's van schakelkasten, elektrische schema's van circuits, en handleidingen voor reparatie van elk onderdeel. Ingenieursbureau TLO in Papendrecht heeft hierbij een interactief simulatieprogramma geschreven waarmee in workshops wordt geoefend bij bedrijfstrainingen. Er is een docent, een leerboek en iedereen heeft een computeraansluiting. Het simulatieprogramma is in essentie identiek aan het echte programma.

Willen technische beroepsopleidingen en functiescholingen tegemoetkomen aan de veranderde eisen uit het werkveld, dan betekent dit voor de curricula:

- meer nadruk op systeem- dan op conventionele kennis;
- meer algemeen toepasbare multidisciplinaire technische basiskennis en basisvaardigheden, en minder nadruk op monodisciplinaire handmatige technische vaardigheden zoals bijvoorbeeld metaalbewerking.

In de praktijkdelen van de beroepsopleidingen (of in 'training on the job') zullen de wat algemenere technische vaardigheden praktisch vertaald moeten worden naar de werkplekken om zo flexibele, vakbekwame op al hun taken toegeruste uitvoerende personeelsleden in de technische sector te krijgen.

7.2.4 INTERACTIEVE MULTIMEDIA BIJ DE VAKOPLEIDING PROCESINDUSTRIE (VAPRO)

ir. Jacques Mens*

Flexibel werken, flexibel leren

De procesindustrie omvat veel verschillende bedrijfstakken zoals petrochemie, fijnchemie, papier en kartonnage, voedings- en genotmiddelen, grof- en fijnkeramiek, metallurgie, kunstvezels, textiel, kunststofproductie, kunststofverwerking en verpakken. In al deze bedrijfstakken zijn de operators de productiemedewerkers die verantwoordelijk zijn voor het instellen en regelen, starten, in bedrijf houden, stoppen en ombouwen van installaties en (deel)processen. Daarnaast verricht een operator preventief en elementair correctief onderhoud, neemt monsters en voert dagelijkse productcontroles uit.

De VaPro is als landelijk orgaan voor het beroepsonderwijs in de proces- en laboratoriumtechniek onder andere verantwoordelijk voor het ontwikkelen van eindtermendocumenten tot operator in de procesindustrie. Daarnaast begeleidt zij de invoering van deze documenten op scholen en instituten voor de theorie- en bij bedrijven voor de praktijkopleiding. Ook is de VaPro verantwoordelijk voor de landelijke examinering en certificering van haar opleidingen. De VaPro-operatoropleidingen zijn duaal gericht volgens het principe van werkend leren; ze behoren tot het (voormalige) leerlingwezen. Elke VaPro-opleiding duurt twee jaar, met daarin één dag per week theorie op een school of instituut (in totaal tachtig theorie-scholingsdagen) en verder gestructureerd werkend leren op de werkplekken in het procesbedrijf. Op dit moment heeft de VaPro ca. 6000 productiemedewerkers in opleiding, die werken in ca. 450 verschillende bedrijven behorend tot ca. 50 deelbranches.

Het theoriedeel van VaPro-opleidingen is breed, algemeen procestechnisch van karakter, met als kernmodulen procestechniek, procesbesturing, machinekennis en onderhoud. Ca. 75% van het theoriedeel is voor alle cursisten gelijk. De laatste 25% kan branche- of bedrijfsspecifiek ingevuld worden met specifieke bewerkingen en productkunde. In het praktijkdeel, begeleid door rayonconsulenten van de VaPro, wordt de in de theorie opgedane kennis in de praktijk gebracht.

Hoewel dit opleidingsstelsel voor operators nu al ca. 40 jaar bestaat, komen de laatste jaren toch een aantal steeds manifester wordende bezwaren tegen dit stelsel naar voren. De eerste twee zijn het gevolg van de vergaande procesautomatisering:

- Operators werken in ploegendienst, waarbij het aantal werknemers per ploegbezetting tot een minimum is teruggebracht. Dit stelt speciale eisen aan bezettingsgraden, waardoor vrijroosteren voor theoriescholingsdagen – vroeger al lastig – tegenwoordig praktisch onmogelijk is. Ook is geen adequaat geschoold vervangingspersoneel beschikbaar. *Flexibel werken vraagt om flexibel leren.*
- Het werk in de procesindustrie wordt door de toenemende automatisering steeds abstracter. Gesloten besturingssystemen en beeldschermen vormen de wereld

* Voor auteursgegevens zie par. 6.1.3.

van de tegenwoordige operator. Dat betekent dat het vertalen van de theorie naar de dagelijkse praktijk steeds lastiger wordt. Het is vrijwel onmogelijk geworden om in de praktijk een bepaald type roerder in een mengvat zelf te bekijken, onder andere omdat productiestops steeds minder vaak voorkomen. En dat voor een doelgroep die juist het beste leert van concreet naar abstract. *De toegenomen abstractie vraagt om meer operationele aspecten en aanschouwelijk onderwijs.*

De overige twee bezwaren van de huidige opleidingssituatie komen voort uit de toenemende heterogeniteit van de studenten:

- De doelgroep voor VaPro-opleidingen wordt steeds heterogener. De gemiddelde leeftijd van VaPro-cursisten is 30 jaar, met jongeren van 18 jaar en ouderen van boven de 45. Het vooropleidingsniveau dat eigenlijk alleen relevant is voor jongeren varieert van vbo, via mavo, afgebroken mbo tot havo, al dan niet in natuurwetenschappelijke en of technische richtingen. Daarnaast volgen ook veel allochtonen met ongedefinieerde vooropleidingen VaPro-cursussen. Het klassikaal beginnen vanuit een gemiddelde aan technische voorkennis en ervaring wordt de laatste jaren steeds moeilijker.
- De 25% branche- of bedrijfsspecifieke invulling van het theoriedeel kan moeilijk gestalte krijgen in een klassikale lessituatie met cursisten afkomstig van verschillende bedrijven.

De heterogeniteit van de doelgroep vraagt om onderwijs op maat.

Samengevat: de procesindustrie heeft behoefte aan een opleidingsstelsel voor haar operators dat flexibel is naar tijd en plaats, dat voldoende operationele aspecten bevat, aansluit op de voorkennis en de ervaringen van de cursist, en ruimte biedt om branche- en bedrijfsspecifieke competenties aan te leren.

Interactieve multimedia

Zo'n twee jaar geleden besloot de VaPro daarom het theoriedeel van haar opleidingen in een open-leersysteem in de vorm van begeleidde zelfstudie gestalte te geven. Hierin worden schriftelijke materialen opgenomen, zoals lesteksten met verwerkingsvragen die het productief denken bevorderen en die basisvaardigheden (zoals informatieverwerken) oefenen met zelftoetsen en lestoetsen. Daarnaast bevat het open-leersysteem practica, workshops en terugkomdagen om bijvoorbeeld communicatieve vaardigheden te trainen. Bijzonder is dat ook interactieve multimediale leermiddelen worden opgenomen in de vorm van cd-i's met werkboeken. Deze cd-i's zijn in hoge mate, maar nog niet volledig zelfinstruerend. De cursist kan leerroutes kiezen afhankelijk van leerstijl, voorkennis en ervaring. De cd-i's bevatten veel operationele aspecten, zoals bediening, verstoringen, onderhoud, veiligheid en milieu. Door de vele soorten verwerkingsvragen met verschillende vormen van terugkoppeling wordt het productief denken van de cursist bevorderd. Op dit moment zijn al verschillende cd-i's beschikbaar (zie Bijlage, zie ook *Inleiding processtechniek* op de cd-i ▷). Uiteindelijk zal de VaPro ca. 20 cd-i's ontwikkelen. De leermodulen zijn gebaseerd op de eindtermdocumenten en de onderliggende raamleerplannen. Het voordeel van dit laatste is dat het leermiddel direct landelijk in de huidige opleidingen kan worden gebruikt. Met veel interactieve multimediatechnologieën is dat nog niet het geval, hetgeen een drempel vormt voor gebruik.

De gebruikte didactiek om nieuwe leerstof aan deze doelgroep aan te bieden, is niet nieuw: een voorbeeld in een bekende context (bijv. een centrale verwarming), abstrahering om het nieuwe concept uit te leggen (thermodynamica), gevolgd door het aanbrenge van de procestech nische context.

Voor alle leerdoelen is gezocht naar het meest geschikte wijze van aanbieden. De cd-i bevat daarom videofragmenten van dynamische situaties, animaties van processen en fragmenten van machinegeluid. Aan de hand van dezelfde analyse heeft de VaPro tevens ervoor gekozen om bij haar cd-i's werkboeken te ontwikkelen. Deze werkboeken bevatten onder andere opdrachten die de cursisten kunnen uitwerken als ze een gedeelte van de instructie en de verwerkingsvragen op de cd-i hebben doorlopen. Door het uitwerken van deze opdrachten schrijft de cursist een eigen samenvatting van de leerstof die hij kan gebruiken als naslagwerk, bijvoorbeeld bij de voorbereiding op de landelijke tentamens.

De ontwikkeling en productie van elke cd-i module kost ongeveer 3,5 ton. Voor de investering zijn tot nu toe mede gelden van de Europese Unie (EU) en Presto gebruikt. Het vervolg wordt uit eigen middelen gefinancierd. Elke cd-i schijf wordt verkocht voor f 165,- met een werkboek voor f 20,-. De VaPro verwacht dat de huidige investeringen op korte termijn volledig kunnen worden terugverdiend uit de verkoop van deze werkboeken, doordat alle Nederlandse opleidingen voor procestech niek de methode zullen gaan gebruiken (mede dankzij de afstemming op de eindtermen). Daarnaast wordt het product behalve aan cursisten van de VaPro ook verkocht aan bedrijfstrainingen en aan leveranciers van apparatuur (als naslagwerk).

Lesgeven met interactieve multimedia: de veranderingen

Het gebruik van min of meer zelfinstruerende cd-i's in het onderwijsleerproces geeft aanleiding tot de nodige veranderingen. Deze veranderingen worden in deze paragraaf kort besproken aan de hand van de ervaringen van de VaPro bij de invoering van deze cd-i's op ca. 30 locaties (scholen en bedrijfsopleidingscentra) waar aspirant procesoperators hun theoretische basisopleiding procestech niek volgen.

De eerste stappen tot de invoering van de cd-i's zijn genomen voordat de inrichting van open leercentra (waarmee pas begin 1996 is begonnen) is gerealiseerd. De eerste reacties van scholen, instituten, bedrijven en cursisten op de cd-i's zijn ronduit positief. Cursisten ervaren het werken met de cd-i's van de VaPro als:

- prettig en gebruikersvriendelijk, onder andere omdat ze zelf hun leerroute door de cd-i programma's kunnen kiezen en omdat ze zonder klasgenoten te storen programma-onderdelen kunnen herhalen die ze niet goed begrepen hebben;
- afwisselend en interessant, juist omdat de operationele aspecten van het werken in de procesindustrie nadrukkelijk in beeld worden gebracht. Een punt van aandacht is wel dat het gebruik van animaties bij sommigen dreigde te ontaarden in 'spielerei';
- zinvol, in de zin dat ze zich de leerstof goed eigen kunnen maken terwijl de genoemde bezwaren van klassikaal onderwijs zijn opgelost;
- eenvoudig: na een korte introductie van maximaal 15 minuten heeft geen enkele cursist moeite meer met de bediening van het apparaat.

Het invullen van de bijbehorende werkboeken wordt als zeer zinvol ervaren. Het geeft de cursisten zekerheid als de docent de (in het werkboek) uitgewerkte opdrachten met 'voldoende' beoordeelt. Werken met een cd-i alleen ervaren cursisten als vluchtig. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat dit mede het gevolg is van het feit dat de landelijke examens niet multimediaal, maar schriftelijk worden afgenomen: kennis wordt geheel anders – en minder toepasselijk – getoetst dan ze is aangeleerd. *Het verdient aanbeveling om voor interactieve multimediale leerroutes tevens interactieve multimediale examens te ontwikkelen.*

Voor scholen en instituten geldt dat de beschikbaarheid van cd-i spelers, tv's, geschikte ruimten, en de rol die vakdocenten spelen de nodige aandacht vragen. Om het zelfinstruerende karakter van de cd-i te kunnen gebruiken, moet eigenlijk een cd-i speler, een tv en een koptelefoon beschikbaar zijn voor elke student. Om afleiding te voorkomen, dient de opstelling van de apparatuur zo te zijn dat cursisten niet op elkaars tv kunnen kijken. Omdat in 1995 nog niet elk opleidingsinstituut de beschikking had over voldoende cd-i spelers werkte men in een aantal gevallen klassikaal en docentgestuurd met de cd-i. Dit bleek verre van ideaal. De kracht van deze programma's – namelijk dat afhankelijk van de voorkennis en van de werker-
varing van de cursisten verschillende leerroutes gekozen kunnen worden – verval-
t. Voorts bleken vakdocenten juist bij klassikale inzet van deze cd-i's moeite te hebben met hun nieuwe rol. Alle ogen blijven frontaal gericht op de docent en deze voelt zich daardoor geroepen de aangeboden vakkennis aan te vullen, te verdiepen, en samen te vatten. Gezien de programma-inhoud is dat eigenlijk overbodig. Alle vakkennis staat gestructureerd en bijna zelfinstruerend op de cd-i's, waardoor de functie van de docent als kennisoverdrager grotendeels verval-
t.

In deze specifieke aanvangssituatie bleek het werken in groepjes van twee met een cd-i speler optimaal. Dit kwam ook omdat de cd-i's in hoge mate, maar nog niet volledig zelfinstruerend zijn. Vooral jongeren hebben moeite met productieve verwerkingsvragen, waarvan het antwoord niet letterlijk is behandeld. Alleen werken gaf te veel onzekerheid en bood geen overlegmogelijkheid voor het beantwoorden van deze problematische vragen. Drie of meer studenten per cd-i had inactiviteit tot gevolg. In deze gedeeltelijk geïndividualiseerde situatie met maximaal twee cursisten per cd-i is de nieuwe rol van de docent duidelijker dan in de klassikale situatie. De docent is nadrukkelijk aanwezig, loopt rond, helpt, ondersteunt, beantwoordt (individueel) vragen, stimuleert en controleert de voortgang. Over het algemeen hebben docenten procestechiek een tamelijk generalistische inslag die hen in staat stelt de overstap van hun traditionele rol als primaire kennisoverdrager naar hun nieuwe rol als begeleider van het leerproces goed te maken.

Samenvatting

De VaPro is bezig het theoretisch gedeelte van de opleiding aan te bieden via een digitale, bijna zelfinstruerende, studentgestuurde, interactieve multimediale leeromgeving door middel van cd-i. Aanleidingen vormen het arbeidsmarkt-motief en het pedagogisch-didactisch motief (zie par. 6.2.2). In beide gevallen gaat het om de oplossing van een concreet probleem, waarvoor interactieve multimedia uitkomst blijken te bieden. Het bedrijfsleven vindt deze multimediale kennisoverdracht

dermate interessant dat ze zelf overwegen hun functietrainingen en trainingen 'on the job' multimediaal gestalte te gaan geven. De VaPro wordt daarbij regelmatig om advies gevraagd.

▷ **INLEIDING PROCESTECHNIEK** (zie cd-i)

Oprachtgever: Vakopleiding Procesindustrie, Leidschendam

Technische realisatie: CODIM Interactive Media C.V., Eindhoven

Een van de cd-i's die bij de VaPro ontwikkeld zijn, is *Inleiding procestechniek*. Dit tutoriële programma (zie par. 2.3.1) geeft een beeld van het ontstaan van de procesindustrie en gunt de gebruiker een blik op de variëteit aan bedrijven in de procesindustrie. Daarnaast komen het werk van de operator en de belangrijkste basisbegrippen uit de procestechniek aan de orde. Enerzijds past de grotendeels zelfinstruerende leerstof in de initiële scholingstrajecten voor beginnende operators, zoals de VaPro A- en B-opleidingen; anderzijds is ze bij uitstek geschikt voor bij- en nascholing van personeel. Na het doorlopen van de cd-i kan de cursist:

- de begrippen procesindustrie en proces in eigen woorden weergeven;
- de verschillen tussen een batch- en continuproces noemen;
- de taken van een operator beschrijven;
- de stappen van het ontwikkelen van een nieuw proces beschrijven;
- de verschillende soorten bewerkingen ('unit-operations') in een proces noemen;
- werken met de belangrijkste typen schema's;
- het doel, de functie en de eigenschappen van de verschillende soorten hulpstoffen in een proces noemen.

Uit de toetsen per hoofdonderwerp en de algemene eindtoets blijkt in hoeverre deze leerdoelen zijn gehaald.

De opbouw van het programma is schematisch weergegeven in fig. 7.1. De cd-i bevat digitale videofragmenten, animaties en stilstaande beelden, begeleid door spraak in een Nederlandse en een Engelse versie op dezelfde cd-i. De digitale videofragmenten zijn handelingsgericht en gaan congruent samen met de gesproken tekst. Een videofragment in het onderdeel geschiedenis toont bijvoorbeeld een automobilist bij een pompstation die tankt, wegrijdt en vervolgens een groot industrieel complex passeert. Zo wordt de gebruiker vanuit de eigen belevingswereld visueel de wereld van de procesindustrie binnengeleid, terwijl de bijbehorende gesproken tekst hetzelfde doet via het auditieve kanaal. De belangrijkste informatie uit de module wordt zowel in grote letters op het scherm geprojecteerd als mondeling overgebracht.

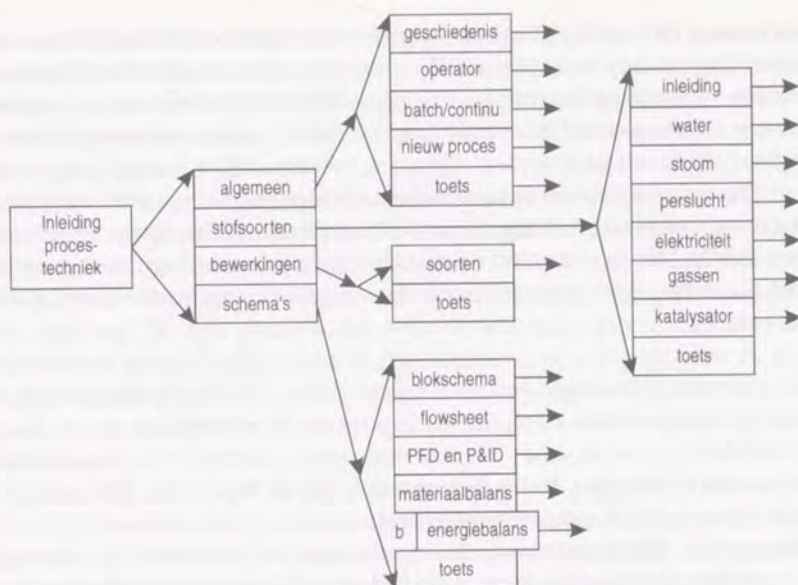


Fig. 7.1 Schematische weergave van de programmastructuur van 'Inleiding proces-techniek'

Na deze cd-i uit de serie Procestechneek zullen ca. twaalf cd-i's verschijnen die nader ingaan op de diverse eenheidsbewerkingen zoals warmtewisselen, opslaan, drogen, mengen, enz. Op dit moment (begin 1996) zijn al 6 cd-i's uit deze serie gereed. In de serie Procesbeheersing verschijnen 5 cd-i's die ingaan op de basisbegrippen uit de meet- en regeltechniek en ook worden talloze soorten meetinstrumenten besproken (druk, niveau, temperatuur, enz.).

7.2.5 INTERACTIEVE MULTIMEDIA IN EEN TECHNISCHE MBO-OPLEIDING

Pieter Vorstenbosch*

Huidige situatie

Op een aantal mbo-colleges (Alkwaard, Friesland, Neder-Veluwe en Koning Willem I) wordt momenteel aandacht geschonken aan de ontwikkeling van kleine interactieve multimediaproducties, die met de huidige mogelijkheden van auteurs-talen (vgl. par. 2.5.3) voor allerlei opleidingsmodulen op maat worden gesneden. Er wordt gestreefd naar een groot volume omdat de veranderende onderwijsvisie in de richting van studentgestuurd onderwijs een grote behoefte aan materiaal voor open leercentra met zich meebrengt. Elk college heeft een eigen ontwikkelgroep in het leven geroepen. De kwaliteit van het materiaal is minder hoog dan die van dure producties, maar is wel acceptabel.

* Pieter Vorstenbosch, oorspronkelijk docent chemie, werkt bij het projectenbureau Courseware Ontwikkeling en Implementatie van het Koning Willem I College in 's-Hertogenbosch, en is lid van de Vakontwikkelgroep Informatica tweede fase voortgezet onderwijs.

Op het Koning Willem I College is de strategie van het projectenbureau Courseware Ontwikkeling en Implementatie (COI) eenvoudig maar doeltreffend. Docenten raken door voorlichting overtuigd van de mogelijkheden van interactieve multimedia en van de competentie van het COI op het gebied van projectmanagement, de vertaalslag van idee naar programmaconcept, ontwerp, digitalisering, programmering, productie en invoering. Docenten dienen een projectplan in met een productbeschrijving, waarna de rest van het eerder besproken ontwikkeltraject plaatsvindt (zie par. 2.5.2). Het project wordt bewust klein gehouden: de tijd tussen acceptatie van het prototype en de oplevering van een werkzaam (deel)product is maximaal drie maanden.

In de technische opleidingen van het Koning Willem I College is het gebruik van interactieve multimediale leermiddelen beperkt tot de interactieve cursus *Lassen* (op beeldplaat) en tot de cd-i's *Nieuwe materialen*, *Transport van vaste stoffen*, *Transport van vloeistoffen*, *Meten in de natuurkunde deel 1 en 2*. Voor dit sporadisch gebruik zijn een aantal redenen aan te geven:

- Het gebruik van interactieve multimedia staat niet centraal. De technische opleidingen richten zich primair op het creëren van leeromgevingen die de werksituatie in de actuele (vergaand geautomatiseerde) beroepspraktijk zo dicht mogelijk benaderen, zoals een installatie voor FPA (Flexibele Product Automatisering) of een CAD-lesruimte. Actueel is een onderzoek van de afdeling Elektrotechniek naar de invoering van een systeem voor Computerondersteund Onderwijs (COO) in combinatie met practicumopdrachten dat flexibel kan inspelen op de wisselende opleidingsbehoefte.
- Men heeft onvoldoende inzicht in de manier waarop de mogelijkheden van interactieve multimedia voor het creëren van leeromgevingen (zie par. 2.4) op het leerproces kunnen worden toegepast.
- Kritische massa: het beperkte aanbod van bij de docenten bekende titels en het beperkte aantal beschikbare multimediaplatforms (cd-i spelers) in de opleiding. De hoge investeringen die nodig zijn voor de aanschaf vormen uiteraard weer een barrière. De verwachting is dat de beschikbaarheid in de nabije toekomst zal toenemen.

Het COI inventariseert de interactieve-multimediaprogramma's die op de markt worden aangeboden en de vraag van de vakgroepen en van de docenten. Indien een bestaande titel aansluit bij de behoefte wordt deze gekocht en de invoering ervan begeleid. Als het gewenste interactieve multimediale leermiddel voor een bepaald onderwerp niet bestaat, wordt eigen productie overwogen.

Stratenmakers

In opdracht van de afdeling Werktuigbouw wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een programma *Stratenmakers*. Doel van het programma is het verbeteren van het inzicht en het abstraherend vermogen van aankomende stratenmakers, in het bijzonder voor de aanleg van landwegen. Volgens de materiedeskundige – de docent – is het beginniveau van een aankomend stratenmaker qua abstraherend vermogen onvoldoende. Via afbeeldingen met auditieve en tekstuele uitleg worden zowel visueel als auditief ingestelden aangesproken. De programmatuur heeft een open structuur zodat de student zijn eigen weg kan bepalen. Hij kan kiezen tussen (niet

uitputtende) instructie en uitleg over begrippenomschrijvingen en het omrekenen van lengtematen, voorbeelden en opgaven. Bij de opgaven wordt directe terugkoppeling gegeven en bestaat tevens de mogelijkheid hints te vragen. Er is voortdurend een hulpfunctie beschikbaar. Door middel van een zelftoets wordt de verworven kennis gevalideerd.

Het uiteindelijke doel is een volledig zelfinstruerend studentgestuurd programma, waarvan de student alleen de onderdelen doorloopt die hij nog niet beheerst. De uiteindelijke programmatuur zal in het kader van het project 'Flexibel Leren en Flexibel Toetsen' als voorbeeld-prototype dienen voor alle volgende modules van deze afdeling. Er zijn plannen om voor de afdeling autotechniek een zelfde multimediaal trainingsprogramma te ontwikkelen voor componenten- en gereedschapsherkenning.

Toekomst

Docenten zijn terughoudend over de invoering van interactieve multimediale leermiddelen op een termijn van twee jaar, omdat zij de eerdergenoemde belemmeringen als groot ervaren. Iedereen is er echter van overtuigd dat interactieve multimedia binnen tien tot vijftien jaar standaardgereedschap worden. Men is bezig de branches te betrekken bij de ontwikkelingen. Wanneer voldoende financiële ruimte gevonden wordt voor de scholen om interactieve multimediale leermiddelen te (laten) ontwikkelen, kan het probleem van de kritische massa worden aangepakt. Met het nieuwe stimuleringsproject BVE-2000 is de kans daarop zeker vergroot.

7.2.6 HOGER TECHNISCH ONDERWIJS

*dr.ir. Arno Gielen**

De hbo-ingenieur is op zijn vakgebied (bijv. Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde, Informatica) een innovator, integrator en coördinator, die beschikt over een gedegen basiskennis en basiskunde over zijn vakgebied en over voldoende kennis en kunde uit gerelateerde disciplines. De ingenieur gebruikt deze kennis en vaardigheden bij het ontwerpen, maken, optimaliseren, beproeven, gebruiken en onderhouden van producten en processen. Hij maakt daarbij gebruik van moderne hulpmiddelen, methoden en technieken.

In bijna alle ingenieursopleidingen worden telematica en interactieve multimedia sporadisch gebruikt als leermiddel, bijvoorbeeld voor grafische simulaties en animaties. Bepalingen vormen de financiële mogelijkheden, de snelle veroudering van apparatuur en programmatuur, de benodigde technische, organisatorische en planningstechnische ondersteuning en de bestaande ruimtelijke en technische infrastructuur van de hogescholen.

In het verleden zijn vooral in de technische opleidingen nieuwe technieken vaak met behulp van extra gelden via projecten ingevoerd. Door snelle veroudering en het niet inbedden in de bestaande organisatie bleek het einde van het project ook vaak het einde van de toepassing van deze nieuwe techniek. Een goede inbedding

* Voor auteursgegevens zie par. 3.10.

in de bestaande organisatie en in de infrastructuur met ook in de toekomst een dekking van de kosten, maakt de kans op succesvolle invoering groter.

Een extra belemmering is het gebrek aan kennis bij hogere technische opleidingen over de didactiek en invoering van digitale leermiddelen, laat staan de ontwikkeling ervan. Docenten in technische vakken zijn veel meer geïnteresseerd in de techniek als doel (de cd-rom's schuiven over en weer in de docentenkamer) dan als leermiddel. *Docenten in het hoger technisch onderwijs zouden zich meer moeten richten op de didactische mogelijkheden van digitale technieken.*

Iets anders is dat de Nederlandstalige studenten in het hoger technisch beroepsonderwijs qua aantal geen markt vormen die snel de kosten van specifieke multimediale producties laat terugverdienen, ook al omdat elke opleiding zijn eigen unieke en specifieke curriculum kent. Het zal daarom voor docenten in het hoger technisch onderwijs van groot belang zijn kennis te nemen van multimediale producties uit vooral de Engelstalige landen.

Er bestaan echter toepassingen, zoals:

- multimediacomputers, soms verenigd in een multimedialaboratorium zoals bij de Haagse Hogeschool;
- interactieve multimediaproducties zoals *Materialen interactief* (zie cd-i ▷ en par. 2.3.1) die als voorbeeld en (incidenteel) individueel worden gebruikt;
- het raadplegen van interne en externe databanken via (lokale) netwerken, bijvoorbeeld bij de Maritieme en Technische Faculteit van de Hogeschool van Amsterdam. De sector Techniek van de Hogeschool Haarlem gebruikt Internet voor de uitwisseling van informatie met stagiairs en afstudeerders in het buitenland, bij de Hogeschool Amsterdam kunnen via het lokale netwerk cd-i en cd-rom worden geraadpleegd en bij de Hogeschool Drente worden zoekstrategieën voor het raadplegen van databanken aangeleerd;
- experimenten met en toepassing van videoconferentie, bijvoorbeeld bij de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (in samenwerking met de Universiteit Twente) en bij de afdeling Bedrijfskunde en Logistiek van de Hogeschool van Amsterdam samen met de Hogeschool Alkmaar;
- simulaties en animaties ten behoeve van het onderwijs in en het gebruik van CAD, CAM, CAE (Computer Aided Engineering), enz.;
- onderwijs met behulp van simulatoren, zoals de Cockpitsimulator van de opleiding Vliegtuigoperatie van de Hogeschool van Amsterdam, en het Maritiem Simulator TrainingsCentrum van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (zie par. 3.10).

De interactieve multimediatitels genoemd in de Bijlage geven een beeld van het relatief ruime aanbod aan nu reeds beschikbare toepassingen voor de technische sector.

7.3 DE AGROSECTOR

*Frans Bus**

De sectoren landbouw, natuurbeheer, visserij en voedingsmiddelenindustrie worden ook wel aangeduid als de agrosector. Het belang van deze sector voor de Nederlandse economie is groot. Nederland is na de VS en Frankrijk in grootte de derde exporteur van agroproducten ter wereld; een kwart van de Nederlandse exportomzet en 8 producten in de top 10 van Nederlandse exportgoederen komen uit deze sector. Het succes van de agrosector is voor een belangrijk deel gebaseerd op productie, verwerking en distributie met hoogwaardige techniek die internationaal gezien tot de absolute top behoort. De basis voor het concurrentievermogen wordt gevormd door continue innovatie, en de investeringen per werknemer zijn dan ook hoog.

Qua omvang vormt het agrarisch beroepsonderwijs een kleine sector (zie tabel 7.1). Het vormt daardoor een relatief hechte eenheid met een geringere scheiding tussen de werelden van voorbereidend, secundair en hoger onderwijs.

Het secundair agrarisch beroepsonderwijs met in de sector het grootste aantal studenten, leidt in hoge mate op voor het ondernemerschap, en onderscheidt zich daarin van de meeste andere sectoren. De dagopleidingen bevatten een sterke praktijkcomponent. Naast stages bij bedrijven bezoekt de student regelmatig één van de Innovatie en Praktijkscholen (IPC's) die kenmerkend zijn voor de agrarische sector. De aangeboden praktijksituatie kan zich meten met de voorlopers in het agrarisch werkveld, en ze verzorgen zowel initieel onderwijs als nascholing. Daarmee vervullen ze een duidelijke aanjaagfunctie voor het werkveld.

	aantal studenten (peildatum 1994)
voorbereidend beroepsonderwijs	8.500
secundair beroepsonderwijs	25.500
hoger beroepsonderwijs	9.000
wetenschappelijk onderwijs	5.000

Tabel 7.1 De omvang van het agrarisch onderwijs

Agrarische kwalificatiestructuur

De ontwikkeling van de agrarische kwalificatiestructuur (AKS) voor het secundair agrarisch beroepsonderwijs is al in 1988 in gang gezet. Belangrijkste aanleiding hiervoor was niet zozeer de afstemming op de arbeidsmarkt, maar de onderwijsinterne beheersproblemen: het moduleren van opleidingen en het samenvoegen van dag- en deeltijdopleidingen vragen om een transparante structuur. De onderwijskundige inslag en de centrale leiding van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) hebben er mede voor gezorgd dat de AKS in hoog tempo kon worden ontwikkeld. De versie uit 1994 wordt door de opleidingen in grote lijnen geaccepteerd als een werkbare basis voor het vormgeven van de opleiding.

* Voor auteursgegevens zie par. 2.1.

Ook inhoudelijk ligt de AKS op dit moment voor op de landelijke kwalificatiestructuur. De AKS legt niet alleen de eindtermen vast, maar ook een aantal proceskenmerken van de opleiding, zoals het expliciteren van de benodigde voorkennis, de omvang van de praktijkcomponent en het gebruik van praktijkschooluren. De formulering van eindtermen zelf is duidelijker georiënteerd op het uitvoeren van beroepsmatige handelingen.

Hoewel uit recent onderzoek van de inspectie blijkt dat de modernisering van het agrarisch onderwijs relatief langzaam plaatsvindt, kan men stellen dat de AKS de benodigde context voor een verdergaande flexibilisering heeft geschapen, en een klimaat waarin discussies over flexibel onderwijs, probleemgestuurd onderwijs, zelfwerkzaamheid en toepassing van ICT volop kunnen gedijen.

Relatie met de arbeidsmarkt

De relatie tussen arbeidsmarkt en secundaire agrarische opleidingen is schematisch weergegeven in fig. 7.2. STOAS speelt hierin een belangrijke rol. Het instituut verzorgt met de Agrarische Pedagogische Hogeschool de lerarenopleiding voor de agrarische sector. Daarnaast is er een afdeling Integrale Dienstverlening die een belangrijke rol speelt bij de productie van (al dan niet digitale) leermiddelen en bij het bevorderen van deskundigheid voor onderwijsinnovatie. Er wordt in vier onderafdelingen samengewerkt aan arbeidsmarktonderzoek, informatisering (van ondersteunende processen), media-ontwikkeling en onderwijsvernieuwing.

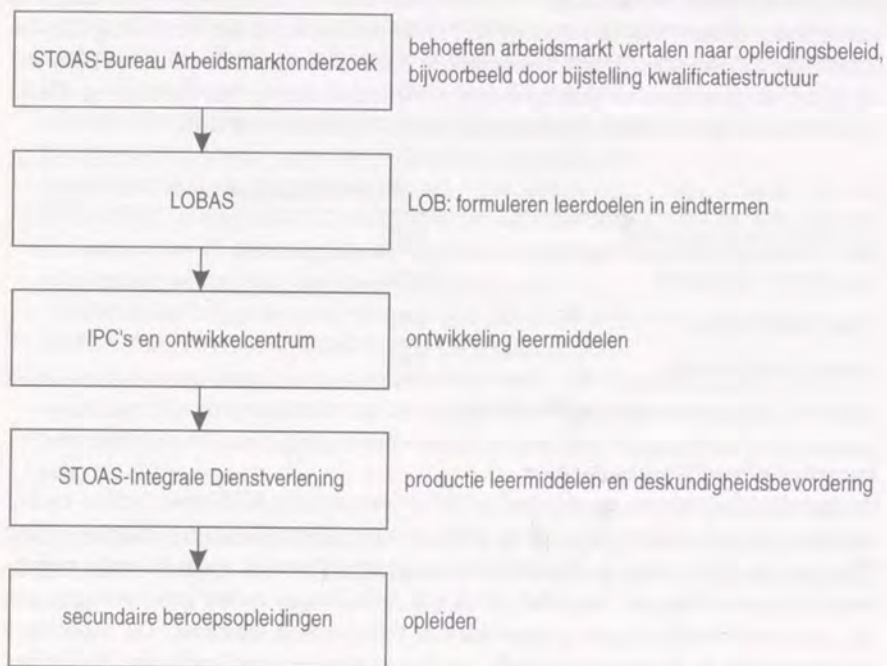


Fig. 7.2 De relatie tussen arbeidsmarkt en secundaire agrarische beroepsopleidingen

De afdeling Media-ontwikkeling houdt zich bezig met de ontwikkeling en productie van leermiddelen, waarbij audiovisuele technieken, computers en in toenemende mate interactieve multimedia gebruikt worden. De afdeling Onderwijsvernieuwing zorgt voor het bevorderen van deskundigheid rond onderwijsinnovatie, onder andere door cursussen over veranderingsmanagement aan de managers van de opleidingen te geven. Naast dit alles is er een productgroep Telematica in oprichting. STOAS is tevens lid van FIMMBO.

Naar interactieve multimedia

Door de invoering van de AKS moest veel lesmateriaal in korte tijd opnieuw geschreven worden. Dit geschiedde onder leiding van het ministerie van LNV. In het Project Uitwerking Certificaten heeft een grote groep docenten met vereende krachten nieuw materiaal ontwikkeld. Bij de uitwerking werd – overeenkomstig de filosofie die ten grondslag lag aan de ontwikkeling van de AKS – veel belang gehecht aan de praktijk. Dit kwam vooral tot uiting in de vele praktijkopdrachten in het lesmateriaal. Zo mogelijk moeten deze opdrachten bij het stagebedrijf uitgevoerd worden, en anders in praktijksituaties op school zelf of op de praktijk-school.

Waar de praktijk op geen enkele manier beschikbaar gemaakt kan worden, worden zoveel mogelijk praktijkvervangende leermiddelen gebruikt. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om videoproducties en simulatieprogramma's, maar er is een ontwikkeling in de richting van (vaak nog niet geïntegreerde, deels analoge) interactieve multimedia waar te nemen. De belangrijkste overwegingen om deze media in te voeren, zijn de pedagogisch-didactische mogelijkheden en de gewenste flexibiliteit van het onderwijs door methoden die meer zijn gebaseerd op zelfwerkzaamheid. Momenteel gebruikt men voor de invoering van dergelijke methoden vooral schriftelijk lesmateriaal. Steeds meer wordt echter gezocht naar de meest geschikte combinatie van papier als basis, audiovisuele media en educatieve programmatuur met een ondersteunende of aanvullende functie. Er is grote behoefte aan audiovisueel georiënteerde en flexibel inzetbare multimediale databanken die instellingen de gelegenheid geven om via het sturende schriftelijke lesmateriaal hun eigen onderwijsopvattingen vorm te geven. Mede als gevolg van het belang dat vooralsnog wordt gegeven aan schriftelijk lesmateriaal, aan maatwerk, en aan de behoefte aan uitwisseling van lesmateriaal, is een traject uitgezet om in een aantal stappen op middellange termijn een uitgifteconcept te ontwikkelen dat is gebaseerd op 'Publishing on Demand'. Hiermee kan op een eenvoudige manier een kleine oplage van speciale dictaten uit bestaande modulen worden samengesteld. Op langere termijn wordt nagedacht over 'database publishing'. Een voorbeeld van een dergelijk product is Medex, een lijst van leermiddelen voor docenten die in digitale vorm is uitgebracht op cd-rom. Uit de Bijlage blijkt dat reeds een aantal interactieve multimediatitels voor de agrosector beschikbaar zijn.

Landbouwkennissysteem

De agrosector heeft altijd behoefte gehad aan actuele informatie, bijvoorbeeld meteorologische gegevens. Onder andere als gevolg van het streven naar duurzaamheid wordt de agrosector nog kennisintensiever. De goede positie van de Nederlandse agrosector is onder andere gebaseerd op een apart stelsel van onderzoek, voorlichting en opleidingen dat het hart vormt van een sterk kennis- en innovatie-

stelsel met de naam landbouwkennissysteem. Het rapport van de stuurgroep Biesheuvel over de rijksoverheidsturing van het beroepsonderwijs beklemtoont de betekenis van een goed werkend kennissysteem voor de verschillende maatschappelijke sectoren. Het landbouwkennissysteem is daarbij als voorbeeld gesteld. Met het oog op de toekomst is het echter noodzakelijk dat het landbouwkennissysteem zich flexibel blijft aanpassen aan de maatschappelijke en economische ontwikkelingen [ministerie van LNV, 1995].

Telematica kan een wezenlijke versterking van de kennisinfrastructuur van het landbouwkennissysteem zijn. Deze opvatting was mede aanleiding om begin 1994 over te gaan tot de oprichting van het Platform Telematica in het Landbouwonderwijs. In dit Platform zijn alle bij het agrarisch onderwijs betrokken instellingen vertegenwoordigd (incl. het ministerie van LNV). Belangrijkste doelstelling van het Platform is een gecoördineerde invoering van telematica in het landbouwonderwijs, toegespitst op het gebruik van Internet als voorloper van een toekomstige digitale snelweg. Het agrarisch onderwijs zal een breedbandige infrastructuur op basis van minimaal ISDN gaan gebruiken voor digitale communicatie. De glasvezeling (de 'digitale snelweg van Wageningen') speelt hierbij een centrale rol. Het netwerk is via de Landbouwuniversiteit Wageningen aangesloten op SURFnet dat weer verbonden is met Internet. Behalve het ministerie zijn niet alleen veel onderzoeksinstellingen en STOAS aangesloten, ook een aantal studentenflats van deze universiteit hebben een aansluiting. Het Platform Telematica heeft eind 1995 in hoog tempo alle resterende landbouwonderwijsinstellingen aangesloten op Internet. In overeenstemming met de visie dat invoering van telematica moet beginnen bij de ondersteunende processen zullen vooral de centrale directies het netwerk direct kunnen gebruiken.

Daarnaast is men pilot-projecten begonnen voor het ontwikkelen van toepassingen in het primaire proces. 'Taakgericht teleleren' koppelt probleemgestuurd onderwijs aan teleleren: E-mail voor communicatie in en tussen taakgroepen van leerlingen, World Wide Web voor het raadplegen van informatiebronnen. 'Cobcom' (een BVEnet-project) stelt informatie en communicatie over de kwalificatiestructuur van de elektrotechnische en agrarische sectoren centraal. Gedeeltelijk gaat het om een Internet-versie van de genoemde cd-rom Medex. 'Videoconferencing' is een proefproject in het hoger agrarisch onderwijs. 'De Virtuele School' is een project in voorbereiding. 'World Wide Flowers' (Landbouwuniversiteit Wageningen) ontwikkelt multimediaal lesmateriaal, toegankelijk via het World Wide Web.

Referenties

- MINISTERIE VAN LNV, *Dynamiek en vernieuwing*, beleidsnota, april 1995

7.4 DE SECTOR ECONOMIE

7.4.1 SPECIFIEKE KENMERKEN VAN WERKVELD EN OPLEIDINGEN

*drs. Aldert Jonkman**

Als men de dominante positie van het economisch domein in onze samenleving onderkent, wekt het op zijn minst enige verwondering dat het regulier economisch beroepsopleiding pas de laatste 25 jaar tot volle wasdom is gekomen. Het aantal studenten dat een economische beroepsopleiding volgt, is sterk gestegen. Bijna 60% van de studenten volgt middelbaar beroepsopleiding, de overigen een hbo-opleiding. In het hbo is de economische sector in omvang de grootste, nadat rond 1990 de technische sector qua studentenaantallen voorbij werd gestreefd.

Velen zullen bij economisch beroepsopleiding meteen denken aan meao en heao. Hoewel deze schoolsoorten veruit de omvangrijkste zijn, is de economische sector veel breder. Zo zijn er ook opleidingen die zich richten op de toeristische sector en het hotelwezen. Verder worden in het hbo tolkopleidingen en de opleidingen tot journalist tot de economische sector gerekend. Het onderwijs dat wordt verzorgd is beroepsgericht. Sommige opleidingen richten zich op een bepaalde branche of bedrijfstak (denk aan opleidingen als accountancy, bank- en verzekeringswezen en hotelscholen). Andere opleidingen nemen een bepaalde discipline als uitgangspunt, zoals bedrijfseconomie en commerciële economie.

Uit onderzoek blijkt dat afgestudeerden in de praktijk in ruime mate in andere functies of in andere sectoren terecht komen dan waarvoor de initiële opleiding werd genoten. Zo werkt meer dan 50% vijf jaar na de eerste baan in een geheel andere sector of beroep. Hiermee wijkt de economische sector duidelijk af van andere, zoals de paramedische sector: verpleegkundigen werken ook na geruime tijd nog in overgrote meerderheid in de gezondheidszorg. Dit brede beroepsperspectief leidt soms tot spanningen tussen de opleidingen en de beroeps- en branche-organisaties waarop de initiële opleidingen zich in beginsel richten. Het is een voortdurend zoeken naar een juist evenwicht tussen generalistische opleidingsprofielen en onderdelen die expliciet op een specifiek beroep of een specifieke branche zijn gericht (zie ook par. 6.1.4).

Het gebruik van informatietechnologie is vergelijkbaar met de sector techniek. Zo is fors geïnvesteerd in de ontwikkeling van COO, met wisselend succes. De deeltijd- en coöp-opleidingen van de Faculteit voor Economie en Management van de Hogeschool van Utrecht zijn koplopers op dit gebied. Voor alle vakgebieden zijn er wel een of meer toepassingen opgenomen in het studiemateriaal. Ook op het gebied van de ontwikkeling van interactieve multimedia en telematica loopt deze faculteit met Cetus voorop (zie par. 4.4.1, 4.7.2, 7.4.2, 7.7.4). In het algemeen beperkt het gebruik van COO zich echter tot een of enkele cursussen. Het PAT in

* Aldert Jonkman is sinds 1995 hoofd van de opleiding Management, Economie en Recht bij de Hogeschool voor Economische Studies Rotterdam. Hiervoor werkte hij vijf jaar als beleidsmedewerker bij de Hbo-Raad.

Tilburg is gespecialiseerd in COO voor opleidingen in de economische sector; het NIBE in Amsterdam is voortrekker voor het bank- en effectenbedrijf (zie par. 7.4.3).

Interactieve multimedialprogramma's worden op bescheiden schaal gebruikt. Sinds kort wordt in het secundair en in het hoger beroepsonderwijs geëxperimenteerd met het gebruik van Internet voor onderwijsdoeleinden, bijvoorbeeld om handelscorrespondentie Engels te oefenen met studenten in het buitenland via een 'management game' dat 'draait' in Finland waarbij de teams uit leden uit diverse landen bestaan, en via het gebruik van een routeplanner in combinatie met videoconferentie (par. 4.3.2).

In de werkvelden worden door de informatisering allerlei ontwikkelingen in gang gezet die hun weerslag op de inhoud van de curricula hebben. De revolutie in de informatievoorziening heeft grote consequenties voor bibliotheken, communicatie en communicatiesystemen; uitgeverijen gaan digitaal uitgeven; in de journalistieke media vinden grote veranderingen plaats; boekhandels gaan in aantal afnemen; de hotelbranche vindt aansluiting op telematische netwerken en past ten behoeve van gasten en personeel interactieve multimediasystemen toe voor marketing, registratie en boeking, en informatievoorziening; in de toeristische sector bestaat de mogelijkheid om thuis digitaal brochures door te bladeren en locaties te bekijken, reisbureaus verdwijnen; de traditionele marketing wordt op zijn kop gezet door interactieve (digitale) marketingtechnieken; de opleiding bedrijfskundige informatica moet zich aanpassen aan het ongekende tempo van de veranderingen daarin; het beroep van secretaresse verandert bijna even snel, enz. Telematica en interactieve multimedia zullen hierdoor als doel in het curriculum belanden.

De algemene didactische mogelijkheden van interactieve multimedia voor deze sector blijken uit het aanbod van reeds beschikbare titels (zie Bijlage) dat die van de sector techniek evenaart. Speciale mogelijkheden voor digitale leermiddelen in de sector economie bestaan voor het talenonderwijs (zie par. 5.2.3, cd-i ▷ fragment *Talencursus Engels*, en par. 7.4.4) en voor de training van sociale vaardigheden in management en verkoop, bijvoorbeeld via multimediale kantoorsimulaties (zie par. 7.4.2) en Internet-games (zie par. 4.5).

7.4.2 KANTOORSIMULATIES

*drs. Richard Slotman**

Als raamwerk voor educatieve multimedialproducties heeft Cetus sinds 1993 voor de Faculteit voor Economie en Management een prototype van een 'kantoorsimulatie' voor het vakgebied commerciële economie ontwikkeld. Kantoorsimulaties bieden een kader voor onderwijskundig onderbouwde praktijksituaties.

* Richard Slotman werkt als onderwijskundige bij de Faculteit voor Economie en Management van de Hogeschool van Utrecht. Vanuit het Expertisecentrum Cetus geeft hij vorm aan de vernieuwing van het economisch onderwijs met gebruik van ICT.

Studenten economie moeten na hun studie met een stevige theoretische basis de praktijk in. In hun studie moet de integratie van praktijk en theorie daarom vanzelfsprekend een belangrijke plaats innemen. Hiervoor zijn diverse alternatieven voorhanden zoals stages, projecten, bedrijfsbezoeken en probleemgestuurd onderwijs. Voor de propaedeuse brengen deze vormen van onderwijs echter vaak onoverkomelijke organisatorische problemen met zich mee, omdat het meestal om grote aantallen studenten gaat die nauwelijks theoretisch onderlegd zijn. Interactieve multimedia kunnen studenten al in een vroeg stadium met praktijksituaties in aanraking brengen en zo levensechter, motiverender onderwijs helpen verwezenlijken.

Werkzaamheden in de economische beroepspraktijk betreffen vaak de analyse en de interpretatie van gegevens. Een afgestudeerd econoom moet in staat zijn gegevens te verzamelen en te vertalen in begrijpelijke informatie die een rol zal spelen in de besluitvormingsprocessen van bedrijven en dienstverlenende instellingen. De voor de werkzaamheden relevante gegevens zijn voor een belangrijk deel opgeslagen in de kantooromgeving waar de econoom zijn werk moet doen. De kantooromgeving kan gezien worden als een grote database.

Een kantoor simulatie simuleert de manier waarop gegevens in een echte kantooromgeving worden opgeslagen, ontsloten en geïnterpreteerd. Via deze toepassing krijgt de student commerciële economie reeds in het eerste jaar een beeld van het functioneren van en werken op de marketingafdeling van een middelgroot bedrijf:

1. *Opslag van gegevens.* De informatie in een kantooromgeving is voor een deel opgeslagen in overzichtelijke documenten of databases. Veel informatie zit echter in het geheugen van de functionarissen opgeslagen. Zo is een secretaresse vaak de enige die echt toegang heeft tot het archief van de organisatie. Voor meer specialistische informatie zal een econoom bij de verschillende deskundigen in de organisatie terecht kunnen. Deze deskundigen zijn ook in de kantoor simulatie op detailniveau te consulteren. Bij raadpleging krijgt de student een videofragment te zien, of een serie stilstaande beelden met audio.
2. *Ontsluiting van gegevens.* Niet alleen is de opslag van informatie in een kantooromgeving vaak minder gestructureerd dan een buitenstaander zou verwachten, de informatie is ook niet altijd even toegankelijk. Dat geldt zowel voor de gearchiveerde informatie als voor de kennis van deskundigen. Als gevolg van tijdgebrek, gebrek aan kennis, of meer boosaardige motieven levert een gesprek met deskundige collega's niet altijd de gewenste informatie op. Van een afgestudeerd econoom verwacht men dat hij ook op meer informele wijze de juiste informatie boven water kan krijgen. Zo kan het bijwonen van een – gesimuleerd – gesprekje tussen collega's bij de koffie-automaat onverwachte gegevens opleveren.
3. *Interpretatie van gegevens.* Economische en bedrijfskundige expertise is van belangrijk bij de analyse van de gegevens en het gebruik ervan bij het ontwikkelen van nieuwe plannen. Een marketingmanager moet marketingplannen kunnen voorleggen, een bedrijfseconoom financieringsplannen. Hiervoor zijn allerlei instrumenten en programmatuur beschikbaar. Van een afgestudeerd econoom wordt verwacht dat hij de praktische en theoretische vaardigheden bezit om effectief en efficiënt te werken met de specifiek voor zijn vakgebied

ontwikkelde instrumenten. De kantoor simulatie biedt uitgebreide mogelijkheden om deze competenties via oefening aan te leren.

Voor alle bovengenoemde functionaliteiten zijn in het programma voorzieningen getroffen. In principe gaat het om een open leeromgeving: de student waant zich werknemer in het kantoor, komt binnen, het is 9 uur, er ligt het een en ander aan werk op zijn gesimuleerde bureau, hij zet de computer aan, de telefoon gaat, een collega stapt binnen, enz. Het programma zet de gebruiker van de kantoor simulatie vervolgens aan het werk met opdrachten die grotendeels in de programma-omgeving zijn uit te voeren. De opdrachten maken op een integrale en natuurlijke manier deel uit van het informatiesysteem. De gebruikers van het programma worden via aan de praktijk ontleende spelelementen aangespoord om de opdracht (inter)actief in de multimediale leeromgeving uit te voeren.

Er zijn met het kantoor simulatie-concept twee casusprogramma's voor het vakgebied Commerciële Economie ontwikkeld, namelijk over het kledingbedrijf MEXX en over de kattenfabrikant Mars Effem. De casusprogramma's zijn gevuld met informatie-opdrachten en theoretische achtergrond. De gesimuleerde kantooromgeving is zodanig vormgegeven dat ze eenvoudig aan te passen is aan verschillende praktijksituaties en vakgebieden in het hoger economisch beroeps onderwijs.

7.4.3 OPLEIDINGEN VOOR HET BANK- EN EFFECTENBEDRIJF

*Cock Zijp**

Veranderde klantbenadering

Het Nederlands Instituut voor het Bank- en Effectenbedrijf (NIBE) is een door de Nederlandse banken opgerichte vereniging. Het NIBE stelt zich als doel de kennis van het bank- en effectenbedrijf te bevorderen. Het ontwikkelt onder andere vakopleidingen in de vorm van schriftelijk zelfstudiemateriaal en organiseert financiële trainingen voor het bedrijfsleven en het regulier middelbaar en hoger economisch-administratief onderwijs (meao en heao).

Tot voor kort sprak men in het bank- en effectenbedrijf van een productgerichte organisatie. Het productaanbod van de banken gaf richting aan de structuur en de opzet van de opleidingscurricula, waarbij vooral aandacht aan de benodigde productkennis in bepaalde beroepen of functies besteed werd. Dit leidde bijvoorbeeld tot een opleiding als 'Woningfinanciering', gericht op het beroep hypotheekadviseur.

Momenteel staan de opleidingsafdelingen van de banken en het NIBE als bancair opleidingsinstituut aan de vooravond van ingrijpende wijzigingen van de opzet van het curriculum. Als gevolg van de automatisering van administratieve taken krijgen de medewerkers in het Bank- en Effectenbedrijf in toenemende mate een 'front-office' functie. Om die functie optimaal uit te voeren, zullen zij niet alleen over een

* Cock Zijp werkt bij het Opleidingskundig Bureau van het NIBE. Sinds 1981 is hij betrokken bij COO en on-line examens.

brede kennis van het productenaanbod moeten beschikken, maar zij moeten die kennis ook kunnen gebruiken in het contact met hun klanten. Bij het opleidingsaanbod moet dus in sterke mate rekening worden gehouden met deze veranderde klantbenadering in het werkveld.

Curricula waarbij een clustering van producten rond klantgroepen de leidraad is, kunnen dan ook niet uitblijven. Vanuit deze visie maakt een opleiding 'Zakelijke kredietverlening' plaats voor een opleiding 'Zakelijke dienstverlening'. Inhoudelijk zal een verschuiving plaatsvinden van specifieke productkennis naar de vaardigheden die nodig zijn om productkennis effectief toe te passen bij advies aan de klant. Voor medewerkers van het bank- en effectenbedrijf betekent dit dat zij niet langer kunnen functioneren op basis van een specialisme. In toenemende mate zullen zij ook kennis moeten bezitten van aangrenzende vakgebieden. Zo zal de directie van een onderneming de keuze voor een bepaalde bank niet langer alleen laten bepalen door de geboden kredietfaciliteiten. Van haar gesprekspartner wordt niet alleen een advies op het gebied van bijvoorbeeld fiscaliteiten of betalingsverkeer verwacht, maar ook over meer persoonlijke aangelegenheden van de directeur zelf. Het is denkbaar dat juist het persoonlijke advies de doorslag geeft bij het tot stand brengen van een zakelijke transactie. Dit veranderde verwachtingspatroon heeft ook voor het bepalen van de resultaten van opleidingen consequenties. In de nabije toekomst zal het zwaartepunt bij examens zich verplaatsen van kennisreproductie naar op vaardigheid gericht toetsen en examineren.

Een interactieve multimediale vooropleiding 'Balanc(s)eren'

In het NIBE is onlangs naar de gebruiksmogelijkheden van interactieve multimedia in het opleidingsaanbod gekeken. Dat onderzoek heeft enerzijds geleid tot een leermiddelenkeuzenotitie [Zijp, 1995], anderzijds tot een voorstel om een en ander in een concrete situatie te testen. In het kader van de zakelijke dienstverlening moeten bankmedewerkers weten wat een jaarrekening is en hoe deze tot stand komt. Gesprekken met medewerkers 'in het veld' leerden dat de daarvoor benodigde kennis in onvoldoende mate aanwezig bleek te zijn. Dit vormde de aanleiding om ons over de doelstellingen te buigen. Uit de gesprekken en de analyse van de doelstellingen bleek dat het opleidingstraject niet alleen kennis van procedures en principes diende te bevatten, maar zich vooral moest richten op het aanleren van cognitieve productieve vaardigheden [Romiszowski, 1988]. Dat betekende dat in de opleiding probleemoplossing centraal moest staan. De opleiding moet dus behalve theorie ook oefeningen bevatten waarmee de deelnemers kunnen aantonen dat zij over de benodigde vaardigheden beschikken. Uiteindelijk is besloten om een interactief multimediaal boekhoudkundig programma *Balanc(s)eren* te ontwikkelen dat als vooropleiding op drie bestaande boekhoudkundig georiënteerde trainingen dienst kan doen. Op basis van de ervaringen met de vooropleiding kan naar het gebruik van een interactief multimedialprogramma als ondersteuning voor één van deze trainingen zelf worden gekeken.

Voor de interactieve multimediale vooropleiding *Balanc(s)eren* die op dit moment (begin 1996) wordt ontwikkeld, is de volgende algemene doelstelling geformuleerd:

'Na afloop van de vooropleiding zijn de deelnemers in staat om op basis van een

gegeven jaarrekening van een willekeurige onderneming te beoordelen wat het effect van de verschillende financiële transacties van de ondernemer op de balans en winst- en verliesrekening is. Deze vaardigheid is noodzakelijk om de risico's die aan het verlenen van een krediet kleven te kunnen schatten.'

De argumenten om voor deze specifieke vooropleiding een interactief multimedia-programma te ontwikkelen, worden hierna nader toegelicht. Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- De efficiëntie van een opleidingstraject neemt toe als:
 - verschillende media ofwel leermiddelen worden gebruikt;
 - de cursist de gelegenheid krijgt zijn kennis te toetsen en toe te passen;
 - de leerstof bruikbaar is in de werksituatie;
 - de voor het traject gebruikte hulpmiddelen overeenstemmen met die in de werksituatie.
- De leermiddelenkeuze wordt in belangrijke mate bepaald door de aard van de leerstof, zoals die in de leerdoelen verwoord is.
- Cursisten krijgen in hun werksituatie steeds vaker informatie langs digitale weg aangeboden. Voor het NIBE wordt het belangrijk hiermee in de pas te lopen.

Initiatieffase: het elimineren van leermiddelen

Op basis van de in [Zijp, 1995] genoemde factoren die de mediakeuze beïnvloeden zoals de omvang van de doelgroep, de aard van de stimulus en de beoogde didactische functies, werden de volgende mogelijke media geselecteerd: leerboek, COO-simulatie, interactieve video (een computergestuurde analoge videorecorder). Omdat een leerboek niet bijzonder geschikt is voor het geven van terugkoppeling werd in eerste instantie gekozen voor de combinatie van een leerboek (voor het aanbieden van de theorie) en een interactieve video (voor de oefeningen).

Rekening houdend met de meer marktgerichte benadering die momenteel bij de banken leeft, zijn casussen met betrekking op verschillende bedrijfstakken ontwikkeld. Overleg met inhoudsdeskundigen leerde dat het interactieve multimedia-programma zou moeten bestaan uit 14 casussen die elk aan een bepaalde branche zouden worden gerelateerd. Behalve een supermarkt in oprichting, zullen cursisten ook een varkenshouder of café-eigenaar tegenkomen.

Het algemene opleidingsdoel betreft deels een cognitieve en deels een reactieve productieve vaardigheid (zie tabel 2.2). De aan de algemene doelstelling te ontleen leerdoelen zullen ook betrekking hebben op kennis, feiten, procedures en cognitieve reproductieve vaardigheden. Nu de aard van de doelstelling bekend is, hebben we een van de keuzebeïnvloeders bepaald. Maar hoe zit het met de andere beïnvloeders?

Behalve het opleidingsdoel vormen de aard en de omvang van de doelgroep een belangrijke factor. Uit de bij banken gevoerde gesprekken blijkt dat deze doelgroep bestaat uit medewerkers met verschillende vooropleidingen op het gebied van zakelijke kredietverlening, die bovendien verschillende functies vervullen. Sommigen hebben enige boekhoudkundige kennis, anderen niet. Bovendien lijkt er sprake te zijn van een grote doelgroep: op de bezochte kantoren gaven enkele medewerkers al aan behoefte aan deze kennis te hebben, zodat het landelijk om een flink aantal zal gaan. Er is dus sprake van een grote en heterogene doelgroep.

Uit didactisch oogpunt zullen behalve de leerstof veel oefeningen met terugkoppe-

ling worden aangeboden. Om optimaal af te stemmen op reeds aanwezige kennis kan een diagnostische toets worden toegevoegd, waarmee de cursist vooraf kan bepalen welke onderdelen door hem moeten worden bestudeerd. De optimale aard van de stimulus waarin de leerstof wordt aangeboden, is afhankelijk van de context waarin cursisten de leerstof gaan gebruiken. Om aan te sluiten bij de beroepspraktijk zullen de aangeboden oefeningen de deelnemers de mogelijkheid moeten bieden aanvullende informatie aan de ondernemer te vragen.

Aangezien het zelf ontwikkelen van een interactief videoprogramma een nieuwe activiteit voor het NIBE is, worden enkele oriënterende besprekingen met mogelijke producenten gevoerd. Op basis van de door de producenten verstrekte informatie en het prijskaartje werd echter besloten op onze eerste keuze terug te komen. Interactieve video vormt weliswaar een attractief en indringend leermiddel maar het beoogde leerresultaat kan ook worden bereikt met een combinatie van een leerboek en interactieve multimediale COO. Op basis van de gegeven doelstelling wordt besloten het opleidingstraject verder in te vullen, waarbij in eerste instantie de nadruk zou liggen op het ontwikkelen van het oefengedeelte van het interactieve multimedialprogramma.

Het spreekt voor zich dat aan de ontwikkeling van deze vooropleiding een prijskaartje hangt dat moet worden terugverdiend. Stel dat de ontwikkelkosten 3 ton bedragen en dat de vooropleiding voor ongeveer f 275,- per cursist kan worden aangeboden, dan zal het NIBE bijna 1100 pakketten moet verkopen om quitte te spelen. Bovendien is voor de ontwikkeling van deze vooropleiding 7 tot 10 maanden ontwikkeltijd nodig. Als de vooropleiding binnen twee maanden beschikbaar moet zijn, ligt de keuze voor een syllabus en een docent voor de hand. Als blijkt dat de kosten en de ontwikkeltijd geen problemen opleveren, komt het project in de ontwerpfase. Omdat het ontwikkelen van een multimediale opleiding 'nieuw' is, wil het NIBE zich echter eerst een beeld vormen van het uiteindelijke product. Besloten wordt om één casus geheel uit te werken en te programmeren. Op basis van de test met dit prototype waaraan ook cursisten zullen deelnemen, zal vervolgens een besluit over het vervoltraject worden genomen.

Ontwerpfase: verfijning van de leermiddelenkeuze

In dit stadium wordt het algemene opleidingsdoel uiteengehaald in een aantal leerdoelen. Voor elk leerdoel wordt bepaald welk leermiddel zal worden gebruikt. De lijst met sterke en zwakke punten en de schema's van de notitie [Zijp, 1995] kunnen daarbij van dienst zijn. Op grond van de kosten is al afgezien van het gebruik van videobeelden. Uitgangspunt voor elk van de 14 casussen is dat de cursist de rol van boekhouder van een onderneming uit de betreffende branche krijgt. Het in fig. 7.3 afgebeelde bureau vormt het vertrekpunt. Dit bureau is als het ware de werk- of studeerplek van de cursist en verschaft toegang tot de verschillende onderdelen van het programma. Het is een (eenvoudige) kantoorsimulatie.

In de postbak bevinden zich opdrachten in de vorm van facturen en aantekeningen van betalingen. Via de afgebeelde monitor komt de cursist in het gedeelte van het programma waarin de opdrachten kunnen worden verwerkt. De cursist kan de telefoon gebruiken om zijn 'werkgever' of een andere bij de transactie betrokken

persoon om nadere informatie te vragen, die dan wordt aangeboden via een geluidsfragment. Als de cursist op de werkmap klikt, verschijnt het scherm uit fig. 7.4.

Via de werkmap kan de cursist naar de digitale variant van het leerboek gaan, zijn resultaten (score) opvragen, zijn theoretische kennis toetsen aan de hand van een aantal meerkeuzevragen, één of meer rekeningoverzichten opvragen en bekijken hoeveel tijd tot nu toe aan oplossing van de casus is besteed. De knoppenbalk onderaan de schermafbeelding geeft vanaf elke plek in het programma toegang tot het kladblok, de postbak, de monitor en de telefoon.

De opdrachten in de postbak worden gecodeerd verstrekt. Soms treft de cursist één opdracht erin aan, soms meer opdrachten. Afhankelijk van de vorderingen worden tijdens de uitwerking ook opdrachten aan de postbak toegevoegd.

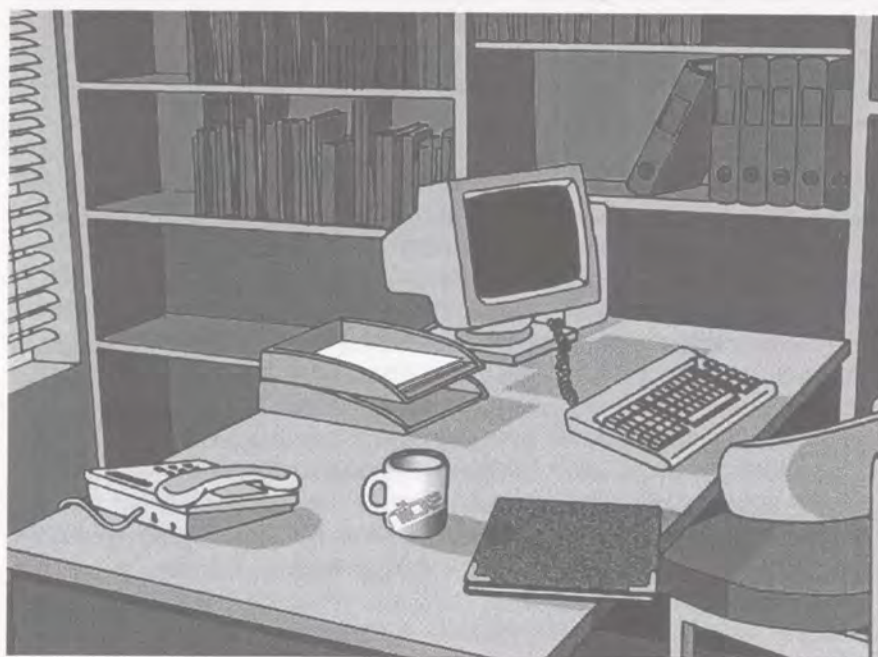


Fig. 7.3 Werkblad van het interactieve multimedialprogramma 'Balanc(s)eren'

Bij de uitwerking van de opdrachten krijgt de cursist opdrachten om de openingsbalans vast te stellen, daarnaast bevat elke casus ook opdrachten die effect kunnen hebben op de winst- en verliesrekening. Dat effect wordt op het beeldscherm zichtbaar gemaakt. Nadat een cursist één of meer boekingen heeft verricht, kan hij deze laten controleren. Per opdracht kan de cursist zien of deze goed of fout is verwerkt. Daarbij wordt aangegeven of er sprake is van een onjuiste boeking. De cursist kan vragen om de bijbehorende terugkoppeling, die wordt aangeboden als geluidsfragment in combinatie met tekstuele informatie op het beeldscherm. Als hij niet weet hoe een bepaalde opdracht moet worden uitgevoerd, kan hij ook de juiste boekingen opvragen.

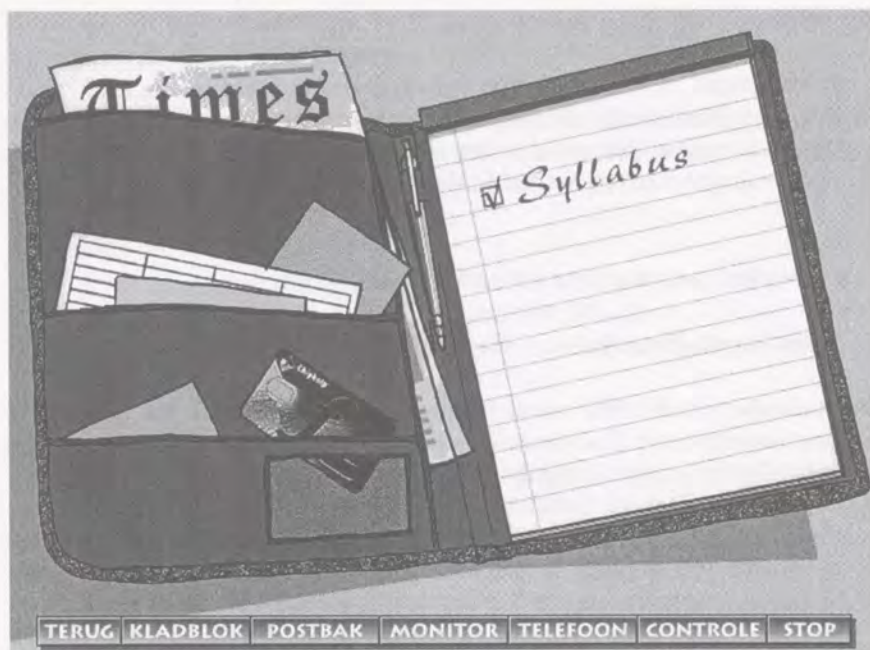


Fig. 7.4 De werkmap van het interactieve multimedialprogramma 'Balanc(s)eren'

Voor de verwerking van de opdrachten krijgt de cursist de beschikking over een lijst met ongeveer 100 rekeningen. Voor elke combinatie van gekozen rekening en opdracht is terugkoppeling voorzien. Daarbij vindt de controle plaats aan de hand van een vast scenario. Op de eerste plaats wordt gecontroleerd of de door de cursist opgestelde balans in evenwicht is. Als dat niet het geval is, dient hij dit eerst te herstellen. Pas als de balans in evenwicht is, worden de verrichte boekingen gecontroleerd. In eerste instantie wordt daarbij gekeken of de cursist de juiste boekingen heeft verricht. Vervolgens wordt gekeken of er sprake is van een bepaalde door de materiedeskundigen voorziene fout. Als daarvan geen sprake is, wordt de boeking vergeleken met de overige voorziene onjuiste combinatiemogelijkheden. Voor elk van deze fouten is terugkoppeling aanwezig. De cursist wordt nooit geconfronteerd met de terugkoppeling 'Wat u fout heeft gedaan weten we niet, probeer het nog eens'.

Bij het ontwikkelen van het uiteindelijke programma wordt uitgegaan van een optimale vrijheid voor de cursisten. Zo kan men zelf bepalen met welke casus en met welke opdracht men begint en wanneer de verrichte boekingen worden gecontroleerd. Vanaf elke plek in het programma kan de cursist de digitale syllabus raadplegen of de voortoets doen. Zodra deze casus gereed is, wordt deze aan een proefgroep voorgelegd. Daarbij zal onder andere worden nagegaan of de door de ontwerpers bedachte presentatie van oefenstof door de deelnemers wordt gewaardeerd.

Referenties

- ROMISZOWSKI, A.J., *The selection and use of instructional media*, 1988
- ZIJP, N.M., *Mediakeuze, een stappenplan voor een bewuste keuze*, NIBE, 1995. Dit gratis verslag kan zowel in het Nederlands als in het Engels schriftelijk worden aangevraagd bij het NIBE, Herengracht 205, 1016 BE Amsterdam.

7.4.4 STUDIEVAARDIGHEDEN EN BEDRIJFSECONOMIE

*drs. Magda Ritzen**

Dit studiejaar (1995-1996) wordt bij de Hogeschool Holland het interactieve multimedialprogramma *Studievaardigheden en bedrijfseconomie* voor eerstejaars studenten Bedrijfseconomie in gebruik genomen. Het is ontwikkeld door medewerkers van de Hogeschool Holland: docenten bedrijfseconomie, een dekaan, en multimedialdeskundigen. Het doel van deze productie is studenten inzicht te geven in hun manier van werken, en hen voor het oplossen van bedrijfseconomische problemen een strategie aan te reiken die aansluit bij hun leerstijl.

Het interactieve multimediale COO-programma draait op een pentium-pc met geluidskaart (voor spraak en muziek) en heeft een doorlooptijd van ongeveer twee uur. Tekstschermen worden afgewisseld met animaties van situaties en problemen. Het programma is voorzien van begeleidend schriftelijk materiaal. Te zijner tijd zal het programma via telematica ook beschikbaar zijn voor interactief multimediaal teleleren.

Het computerprogramma bestaat uit twee delen.

In het eerste deel staat de reflectie op het eigen handelen centraal. Het programma stelt de student vragen over de eigen aanpak van problemen. Verschillende manieren om problemen aan te pakken, worden hierbij onder andere via animaties uitgebeeld. Aan de hand van de antwoorden van de student wordt een voorkeur voor een bepaalde aanpak geconstateerd. Vervolgens maakt de student een leerstijlentest. Beide uitslagen worden gekoppeld. De geconstateerde leerstijl van de student wordt vertaald naar een (gesimuleerde) begeleider voor het tweede gedeelte van de module: Columbus, Wilhelmina, Curie en Holmes vertegenwoordigen vier verschillende leerstijlen.

In het tweede deel wordt geoefend met de zogenaamde ABC-methode (Analyse, Bewerking en Controle) voor het oplossen van bedrijfseconomische opgaven. De student kan zijn gesimuleerde begeleider tijdens het doorlopen van deze methode vragen om commentaar en advies. De ABC-methode voor het oplossen van bedrijfseconomische problemen bestaat uit verschillende fasen met in elke fase verschillende stappen. De student gaat met deze stappen aan het werk. Uiteindelijk

* Magda Ritzen, als onderwijspsycholoog gespecialiseerd in mediagebruik, werkt bij het centrum voor onderwijs- en informatietechnologie van de Hogeschool Holland (HHIT) aan de invoering van digitale leermiddelen.

construeert de student een 'eigen' ABC-methode in een volgorde die aansluit bij zijn eigen stijl van probleemoplossing.

Na afloop van het programma gaat de student met de afgedrukte gegevens en de antwoorden naar de betrokken docent, waarna ze samen een vervolgtraject vastleggen.

Literatuur

- KOLB, D.A., *Experiential learning*, Prentice Hall, New Jersey, 1984
- VERNOOIJ, A.T.J., *Het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen*, Thieme, Zutphen, 1993

7.4.5 DE KASTA-CASUS EN TALENONDERWIJS

*drs. Aldert Jonkman**

In deze paragraaf wordt een beeld gegeven van de toepassingen van interactieve multimedia bij de opleidingen van de Hogeschool voor Economische Studies (HES) Rotterdam. De hogeschool kent zeven hbo-opleidingen, een volledig Engelstalig programma en een Masters-opleiding. Een toepassing van elektronische post is al ter illustratie behandeld in par. 4.3.3, het ICONS-project in par. 4.5.

Sinds enkele jaren wordt bij de HES gewerkt met (analoge) beeldplaattechniek. Zo maken verschillende opleidingen voor het onderdeel Bedrijfsorganisatie gebruik van de zogenaamde KASTA-casus. In deze casus, ontwikkeld door de Universiteit Twente, komen diverse realistische problemen uit de bedrijfspraktijk aan de orde. Studenten kunnen de problemen oplossen door zich als organisatie-adviseurs door het gesimuleerde bedrijf te bewegen en informatie te verzamelen. Dit kan door vraaggesprekken te houden met medewerkers, managers en anderen, maar ook door managementinformatie te raadplegen of te construeren. Er zijn veel keuzemomenten die zich aan de studenten voordoen en die de effectiviteit en efficiëntie van hun speurtocht beïnvloeden. De aard van de bedrijfsproblemen is zodanig dat specifieke aansluiting bij het profiel van verschillende opleidingen mogelijk is.

De ervaringen met deze beeldplaat zijn overwegend positief. Het gebruik ervan verrijkt de didactiek en activeert de studenten. In de technische ondersteuning doen zich geen bijzondere problemen voor. Wel blijkt het product aan slijtage onderhevig. Herkenbaarheid van mensen en organisaties is cruciaal voor een 'gelofwaardig' product. Uit onderwijskundig oogpunt is er afgezien van de mogelijkheid tot simulaties geen verschil tussen de analoge beeldplaat en haar digitale opvolger.

In het talenonderwijs hebben interactieve multimedia waarschijnlijk hun meest ruime verspreiding gevonden. Talenpractica worden verrijkt met multimediale producties die een meer individueel leertraject mogelijk maken. Ook hier wordt bij de HES Rotterdam tot op heden gewerkt met beeldplaattechniek. Zo gebruikt de

* Voor auteursgegevens zie par. 7.4.1.

sectie Engels sinds kort het programma English Express. Elk onderdeel van het programma begint met een realistische bedrijfssituatie zoals een bedrijfsafslanking of een buitenlands bezoek met een botsing van culturen, die wordt nagespeeld door acteurs. Aan elke situatie zijn oefeningen in diverse vaardigheden gekoppeld, waaronder spreekvaardigheid.

In 1995 heeft men in enkele groepen proefgedraaid, waarna het programma op grotere schaal wordt gebruikt. Tijdens de proef zijn per les de ervaringen geëvalueerd. Duidelijk is dat studenten dit een heel prettige manier van werken vinden. Ze zijn actief en geconcentreerd aan het werk. Wel moet men wennen aan de techniek: aanvankelijk is er veel aandacht voor de bijkomstigheden, pas na enige tijd en bijsturing gaat de volle aandacht uit naar het leren. Een risico van het programma is voorts dat studenten gebiologeerd raken door het 'spel' waardoor ze hun eigen fouten over het hoofd zien.

Kortom, ook in dit geval blijkt er een heel andere didactiek en een heel eigen vorm van ondersteuning en begeleiding voor het werken met interactieve multimedia nodig te zijn. Ook de apparatuur en de programmatuur gaven aanleiding tot problemen. Soms deden zich bij de spraakoefeningen storingen voor die te maken hebben met het extreem grote beslag op de geheugenruimte. Ook hier zou de cd-i het vaandel van de beeldplaat kunnen overnemen. Dit levert weinig technische problemen op voor de hogeschool, en de organisatorische schil rond het onderwijs wordt in gelijke mate als bij de beeldplaat belast.

Experimenten met cd-rom in een netwerkgeving liggen in het verschiet. De relatief magere beeldkwaliteit is voor veel toepassingen nauwelijks een bezwaar. Wel vormt de toegang tot een centrale cd-rom nog een grote belasting voor het huidige computernetwerk, zodat voorlopig lokaal wordt gewerkt. Om goed te kunnen functioneren, zijn grote investeringen in de gehele infrastructuur vereist.

7.5 SOCIALE DIENSTVERLENING

*drs. Dorus Bleeker, drs. Marina Meeuwisse**

7.5.1 SCHETS VAN HET WERKVELD

De sociale dienstverlening kent een groot aantal verschillende beroepen met als kenmerk dat een bepaald soort (meestal immateriële) diensten verleend worden aan individuele personen, zoals begeleiding, ondersteuning, opvoeding, hulp of advies. Het primaire proces is het tot stand komen van deze dienst in de interactie tussen maatschappelijk werker en cliënt. Veel maatschappelijk werkers zijn in dienst van een overheidsorganisatie. De professionele maatschappelijk werker dient algemene belangen te verenigen met het individueel belang van klanten.

* Dorus Bleeker, opgeleid als ontwikkelingspsycholoog, werkt als coördinator nieuwe technologieën bij de sector Dienstverlening en Gezondheidszorg Opleidingen (DGO) van het Alkwaard-college in Alkmaar. Marina Meeuwisse is docent bij de faculteit Welzijn, Arbeid en Gezondheid (WAG) van de Hogeschool Rotterdam en Omstreken. Als psycholoog onderzoekt zij de relatie tussen multimedia en informatiezoekgedrag bij kinderen.

Maatschappelijke frictie wordt in het algemeen veroorzaakt door een samenspel tussen individuele processen, groepsprocessen en (delen van) de samenlevingsstructuur. Van de professionele maatschappelijk werker wordt daarom verwacht dat hij een analyse van een complex probleem op meer terreinen (bijv. onderwijs, welzijn, gezondheid en arbeid) tegelijk maakt. Dit maakt sociale dienstverlening voor buitenstaanders tot een onoverzichtelijk werkgebied. Voor werkers in deze sector betekent het dat men zich kan specialiseren op een bepaald terrein of op een bepaalde doelgroep (jeugd- en jongeren, volwassenen, vrouwen, migranten, senioren). Voorbeelden van beroepen zijn: cultureel, educatief, maatschappelijk en opbouwwerkers, recreatiemedewerkers, activiteitenbegeleiders, werkers in de opvang van kinderen en vluchtelingen, personeelswerk en arbeidsbemiddeling; maar ook facilitaire dienstverleners in schoonmaak en catering.

7.5.2 TENDENSEN IN DE SOCIALE DIENSTVERLENING

De verzakelijking van de dienstverlening is opvallend omdat deze sector in de jaren zestig en zeventig uitgesproken onzakelijk was. Waar vroeger een professionele maatschappelijk werker met één of meer groepen werkte, behoren tegenwoordig wijken of buurten tot zijn werkgebied. Ook dient vaak interdisciplinair samengewerkt te worden tussen bijvoorbeeld jeugdhulpverleners, jongerenwerkers, arbeidsdeskundigen, docenten en gemeente-ambtenaren. De nadruk ligt daarbij op methodisch handelen. Van de dienstverlener wordt vooraf een beoordeling van de situatie en een weloverwogen plan van aanpak verwacht, en achteraf verantwoording en rechtvaardiging van de geboden dienst. Hierbij moet het welzijn van de klant concreet worden afgewogen tegen het algemeen economisch belang. Een gevaar van de nadruk op bedrijfsmatig werken is een eenzijdig streven naar kwantitatieve resultaten. Om de kosten te drukken, worden beroepskrachten (bijv. buurthuiswerkers) in toenemende mate ondersteund zo niet vervangen door onbetaalde vrijwilligers. Een oplosbaar probleem waaraan men werkt, is de kwaliteit van de verslaggeving. Een meer structureel probleem bij sociale dienstverlening is dat bepaalde resultaten (bijv. emancipatie) niet goed meetbaar zijn.

7.5.3 INFORMATIE- EN COMMUNICATIETECHNOLOGIE IN HET WERKVELD

Ondersteunende processen

Het werkveld volgt in grote lijnen de maatschappelijke ontwikkelingen. Bij sociale diensten, in het personeelswerk en soms in het maatschappelijk werk worden grote informatiesystemen voor de administratie van cliëntgegevens gebruikt. Elektronische post en discussielijsten worden gebruikt voor de communicatie tussen overheid, burgers en instellingen, en maatschappelijk werkers onderling. In het sociaal-cultureel werk worden informatiesystemen zoals die van Spirit, de producent van de digitale stad Mainport Rotterdam, geraadpleegd door werkers en bezoekers. In personeelswerk worden interactieve multimediateleprogramma's gebruikt om nieuwe medewerkers in te werken. Door 'assessment centers' te digitaliseren, worden een efficiënte opslag en een eenduidige interpretatie van de resultaten door een expertsysteem mogelijk.

Twee 'losse' suggesties voor mogelijke projecten zijn:

- een gedeeltelijke automatisering van inschrijvingsprocedures voor meer efficiëntie, en het gebruik van telematica daarbij voor een betere bereikbaarheid;
- de sociale dienst zou gebaat zijn met een interactief multimediaal systeem voor balie medewerkers waarmee allerlei gegevens (incl. pasfoto's) in een oogwenk op het scherm oproepbaar zijn.

De interactie: een blik op de toekomst

Voor het primaire proces van het beroep (de interactie tussen werker en cliënt) wordt in de dagelijkse praktijk weinig gebruik gemaakt van interactieve multimedia of telematica. Het directe contact (van aangezicht tot aangezicht) tussen cliënt en werker en tussen klanten onderling is en blijft wezenlijk voor het beroep. Deze technieken bieden echter wel nieuwe mogelijkheden voor deze interactie. Het kan een aanvulling zijn op het directe contact, en ook nieuwe vormen van dienstverlening mogelijk maken. Een blik op de toekomst:

- Telematica kan de bereikbaarheid van dienstverleners vergroten. Als de beeldtelefoon (telematica + multimedia) een dagelijks gebruiksvoorwerp wordt, zal deze ook in de hulpverlening gebruikt worden. Hulpverleners verlenen nu een deel van hun diensten per telefoon, en zouden niet meer zonder kunnen. Het beeld zou de betrokkenheid van telefonisch contact vergroten door lichaamstaal, zoals een gelaatsuitdrukking toe te voegen.
- De behoefte aan dienstverlening via communicatie en informatievoorziening valt voor een belangrijk deel buiten de zakelijke sector. Telematica, interactieve multimedia en virtuele omgevingen zullen door burgers en organisaties in toenemende mate voor vrijetijdsbesteding gebruikt worden. Wellicht worden de Internet-café's binnenkort gevolgd door Internet-Bingo, Zelfhulpgroepen via teleconferencing en de digitale advocaat. Zodra zich concreet nieuwe mogelijkheden voordoen, zullen deze ook worden ontwikkeld en onderdeel worden van het beroep. De snelheid hangt voor een belangrijk deel van de doelgroep af. Jongeren vragen erom, maar een grote groep ouderen zal deze ontwikkelingen niet kunnen volgen ('information have-nots').

Dit laatste geeft aan dat sociaal-cultureel werkers ook te maken kunnen krijgen met mogelijke negatieve effecten van de digitalisering van de samenleving. Dit zou voor de sector een extra reden moeten zijn om voorop te willen lopen.

7.5.4 OPLEIDINGEN VOOR SOCIALE DIENSTVERLENING

De opleidingen sociale dienstverlening vormen een ratjetoe (zie tabel 7.2). De opleidingsniveaus kunnen niet eenvoudig worden gerelateerd aan niveaus van beroepsbeoefening (assisterend, uitvoerend, leidinggevend): hbo-maatschappelijk werkers worden opgeleid voor uitvoerend werk, terwijl goede mbo-activiteitenbegeleiders op leidinggevende posities terechtkomen. Van enige afstemming tussen de opleidingen is evenmin sprake. Zelfs tussen opleidingen van nauw verwante vakgebieden is er geen afstemming over eindtermen. Het schaarse overleg tussen mbo en hbo berust op zelfstandige, regionale initiatieven. Voor de invoering van de verplichte landelijke kwalificatiestructuur in het mbo moet er dus veel gebeuren.

Didactische vernieuwing

De sector sociale dienstverlening loopt voor in het gebruik van verschillende didactische werkvormen. De aard van de beroepen brengt dat met zich mee: communicatieve en interactievaardigheden laten zich nu eenmaal niet overdragen in een frontale les. Groepswerk en practica waarbij de docent een wat meer begeleidend rol heeft, zijn een bekend gegeven. Ook in de toetsing zie je meer variatie dan in andere sectoren: presentaties, werkstukken, mondelinge examens en vakoverschrijdende examens. Stages nemen een prominente plaats in. Omdat de vorming van de persoon in dit soort beroepen belangrijk is, ligt in veel opleidingen al veel nadruk op de groeiende zelfstandigheid en de eigen verantwoordelijkheid van de student. Dit is een voordeel bij de invoering van interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica die deze didactische werkvormen vereisen. De overgang naar een open leercentrum is voor de opleidingen dienstverlening een relatief kleine stap.

tweejarige vbo dagopleiding	facilitaire dienstverlening
cursorisch mbo	leid(st)er kindercentra praktijkopleider opleidingscoördinator opleidingen voor bijzondere doelgroepen
driejarige mbo-dagopleidingen	facilitaire dienstverlening sport en bewegen mode en kleding activiteitenbegeleiding* sociaal-cultureel werker* sociaal-pedagogisch werker* sociaal-juridische dienstverlening*
vierjarige hbo-dagopleidingen	sociaal-pedagogische hulpverlening* maatschappelijk werk en dienstverlening* culturele en maatschappelijke vorming* personeel en arbeid*

* = ook in deeltijd

Tabel 7.2 Opleidingen in de sociale dienstverlening

Interactieve multimediale leermiddelen

De prikkels om interactieve multimedia, virtuele omgevingen en telematica in de reguliere opleidingen in te voeren, komen niet of nauwelijks uit het werkveld. De opleidingen lopen evenmin voorop: men geeft het vak informatica en gebruikt pc's. De prikkel voor invoering zou moeten voortkomen uit het pedagogisch-didactisch motief (par. 6.2.2). Interactieve multimediale leermiddelen kunnen immers specifiek bijdragen aan de opleidingen in de sector dienstverlening met simulaties voor het aanleren van interactie- en communicatievaardigheden, en met geautomatiseer-

de casussen. Uit de reeds beschikbare toepassingen (zie Bijlage) blijkt dat het aantal interactieve multimediatitels in de sector niet achterblijft. Gebruik van interactieve multimediale leermiddelen vindt op zeer beperkte schaal in de experimentele sfeer plaats. Een aantal voorbeelden:

- in het kader van PRESTO is gewerkt aan de cd-i *Effectief communiceren* (zie cd-i > en par. 2.3.1);
- in het kader van 'Impuls', een stimuleringsproject van het ministerie van OCenW voor ICT-toepassingen in het mbo (als vervolg op het PRESTO-project), werken veel mbo-colleges aan het introduceren van een auteursstelsel, waarmee docenten zelf multimediale presentaties en educatieve multimediale programmatuur maken.

7.6 DE GEZONDHEIDSZORG

*dr.ir. Jerry Smith**

7.6.1 MEDISCH WERKVELD

De beroepen in de gezondheidszorg laten zich onderscheiden op grond van de vooropleiding (zie tabel 7.3).

De werkzaamheden in de verschillende beroepen weerspiegelen in toenemende mate een eigen identiteit. Anderzijds zijn beroepen voortdurend aan verandering onderhevig door ontwikkelingen in de medische wetenschap en de introductie van nieuwe medische technieken.

basis*	bejaardenhelpende, verpleegassistent of verzorgingsassistent
vbo	apothekersassistent, audicien, bejaardenverzorger, doktersassistent, tandartsassistent, verpleger, ziekenverzorger
mavo	medisch analist, verpleegkundige (A, B of Z)*
mbo	diëtist, anesthesie-assistent, bejaardenwelzijnswerker, ergotherapeut, fysiotherapeut, informatiekundige in de gezondheidszorg, operatie-assistent, verpleegkundige (A, B, Z of hbo-v), mondhygiënist
havo	hartfunctielaborant, huidtherapeut, inrichtingswerker, laborant klinische neurofysiologie, maatschappelijk werker, medisch analist, medisch nucleair werker, podotherapeut
vwo	apotheker, arts, psycholoog, tandarts, verloskundige

* basis = tien jaar volledig dagonderwijs; A = voor academische en perifere ziekenhuizen;

B = psychiatrische ziekenhuizen; Z = zwakzinnigenzorg

Tabel 7.3 Vereiste vooropleidingen voor beroepsopleidingen in de gezondheidszorg

Ook zijn er veranderende inzichten rond zorgverlening en gezondheidszorg. Tevens kunnen externe maatregelen van invloed zijn op de beroepsontwikkeling. Hierdoor veranderen ook de beroepsprofielen, waarin behalve een nauwkeurige afbakening

* Jerry Smith definieert en evalueert Europese projecten rond ICT vanuit zijn bedrijf Euraltis BV. Hiervoor werkte hij bij het Amsterdams Medisch Centrum aan ICT, gezondheidszorg en opleiding.

van het beroep ook verantwoordelijkheden en vereiste vaardigheden en kennis beschreven zijn. Deze beroepsprofielen tezamen met de eindtermen dienen tot uitgangspunt van te ontwikkelen opleidingsplannen.

Ondersteunende processen

Bij instellingen in de gezondheidszorg is ICT ver doorgevoerd in financiële, administratieve en kantoortoeepassingen. Daarnaast is de overtuiging aanwezig dat gebruik van ICT de kwaliteit, de effectiviteit en de efficiëntie van de zorgactiviteiten kan vergroten. ICT vervult dus in toenemende mate een rol bij registratie en diagnose. Gezien de hoge kosten van de gezondheidszorg wordt de vraag naar verdergaande optimalisatie steeds groter. Meer en beter gebruik van ICT in beroepspraktijk en opleiding kan daarbij helpen.

Bij academische en perifere ziekenhuizen vindt externe informatie-uitwisseling (EDI) plaats met de zorgverzekeraars. In de nabije toekomst zal EDI ook met huisartsen gaan plaatsvinden. Men is bezig met de invoering van een Ziekenhuis InformatieSysteem (ZIS), nieuwe deelsystemen voor de planning van opname, afspraken en operatiekamers, een verdere decentralisatie van de in- en uitvoer van gegevens, het realiseren van datamanagementsystemen waarbij de patiënt centraal staat, de koppeling van systemen en de integratie van gegevensbestanden.

De meeste RIAGG's hebben een computernetwerk met systeemkoppelingen naar verschillende rayonkantoren. Er is externe gegevensuitwisseling van patiëntgegevens met de overkoepelende organisatie, het NVAGG. In de thuiszorg zijn een aantal rayonkantoren gekoppeld met het hoofdkantoor. ICT resulteert in deze deelsector in eenvoudige, gebruikersvriendelijke en betrouwbare toepassingen, zoals automatische hartbewaking op afstand via een draagbare sensor en een zendertje.

Sommige huisartsen bouwen een EMD (Elektronisch Medisch Dossier) op, maar de meerderheid houdt vast aan de groene kaart. Huisartsen achten EDI bruikbaar voor het uitwisselen van gegevens met ziekenhuizen, specialisten, laboratoria en dergelijke. Wel wordt deze uitwisseling bemoeilijkt door het gebrek aan standaardisatie van bijvoorbeeld coderingen van diagnoses, de kosten van EDI en de tijd die nodig is voor de opbouw van gegevensbestanden.

Ook de meeste apotheken zijn vergaand geautomatiseerd. EDI vindt plaats met de groothandel, soms met huisartsen, andere apotheken, een bank of een zorgverzekeraar. Bestellingen bij groothandels verlopen nog niet geheel automatisch omdat er een drempel is om het gehele assortiment in de computer te zetten, maar de infrastructuur hiervoor is al aanwezig. In de toekomst denken apothekers ICT-toepassingen te kunnen gebruiken voor uitgifte van medicijnen, voor meer EDI met zorgverzekeraars en met huisartsen, voor automatisch voorraadbeheer en bestellen, en voor het optimaliseren van de informatievoorziening naar de patiënt.

7.6.2 OPLEIDINGEN IN DE GEZONDHEIDSZORG

Er zijn drie soorten opleidingen in de gezondheidszorg: dagopleidingen op mbo-, hbo- en universitair niveau, cursorisch mbo en 'inservice'-opleidingen. De kenmerkende inservice-opleidingen zijn vergelijkbaar met cursorisch mbo, maar het theoretische deel van de opleiding wordt meestal verzorgd door een centraal, door grote

instellingen opgericht opleidingsinstituut, en het praktische gedeelte door de instelling zelf via begeleidende practica op de diverse afdelingen (soms wordt het theoretische gedeelte door een reguliere mbo- of hbo-instelling verzorgd).

Aan de universitaire faculteiten, in het bijzonder bij de vakgroepen medische informatica en medische informatiekunde, zijn net als in de overige sectoren incidentele toepassingen van interactieve multimedia aanwezig. Uit de Bijlage blijkt dat ook hier de mogelijkheden aanwezig zijn. De spectaculaire mogelijkheden van virtuele omgevingen voor de gezondheidszorg zijn uitgebreid behandeld in par. 3.13.

Literatuur

- HASMAN, A., *Informatietechnologie in de gezondheidszorg*, in: Informatietechnologie in het hoger onderwijs, Trends en visie, deel 2: Onderzoek en visie, Wetenschappelijk Technische Raad van SURF, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, pp. 77-99, 1995

7.7 HOGER PEDAGOGISCH ONDERWIJS (HPO)

7.7.1 LERARENOPLEIDINGEN BASISONDERWIJS (PABO)

*John Bronkhorst**

Voorgeschiedenis

Lerarenopleidingen zijn onderdeel van een complexe Nederlandse onderwijsstructuur waarvan ook universiteiten, pedagogische centra, leerplanontwikkelinstituten en andere instellingen deel uitmaken. Het is een versplinterde hiërarchische organisatie uit 1970, waarin de top-down benadering overheerst en de aandacht niet primair gericht is op de praktijk. Bij de landelijke invoering van onderwijsvernieuwing moet de centrale overheid daardoor altijd rekening houden met een veelkleurig palet van deelbelangen. Deze moeten worden gehoord, afgewogen en afgestemd, hetgeen veel tijd en geld kost.

Vanaf het begin van de jaren tachtig is aan de lerarenopleidingen basisonderwijs schoorvoetend ervaring opgedaan met informatietechnologie. De overheid sprong incidenteel bij door projecten te ondersteunen. Tijdens de INSP-periode (1984-1988) en de OPSTAP-periode (1988-1992) kwamen met overheidssteun regionale centra tot stand (meestal bij de onderwijsbegeleidingsdiensten) en mochten de pabo's nascholingscursussen geven voor leraren uit het basisonderwijs. Ook werd een voorbeeldcurriculum voor de pabo gemaakt en in boekvorm uitgegeven. Tijdens het project Comenius (1990-1994), waarbij het basisonderwijs van pc's en programmatuur werd voorzien, ging alle aandacht naar de basisscholen zelf en hun begeleiding. De nadruk lag daarbij op de schoolbegeleidingsdiensten (SBD's). Nog steeds wordt geprobeerd om de pabo's hierbij te betrekken via samenwerkingsovereenkomsten, echter zonder al te veel succes.

* Voor auteursgegevens zie hoofdstuk 4.

Actuele situatie en tendensen

De pabo's hebben over het geheel genomen een behoorlijke achterstand op het gebied van ICT opgelopen, niet alleen ten opzichte van de overige sectoren in het Nederlandse hbo, maar ook in vergelijking met de lerarenopleidingen basisonderwijs in de meeste ons omringende landen. Voornaamste oorzaak hiervan is dat er geen eindtermen of beroepsprofielen zijn geschetst waarin 'informatica' is opgenomen. Het vak Informatica bestaat juridisch niet aan de pabo's. Evenmin zijn er richtlijnen ten aanzien van bevoegdheden, urentabellen of curriculaire inhoud. Al deze zaken worden aan het inzicht van besturen en directies overgelaten. Dat levert een bont palet vakinhouden op, van minimaal tot zeer geavanceerd. Vanuit een adequate visie op de toekomst docenten opleiden, die zelfs maar geoefend zijn in het gebruik van computers, laat staan van interactieve multimedia, telematica of virtuele omgevingen, wordt in Nederland niet door de wet geëist. Het hoger pedagogisch onderwijs (hpo) loopt hierin duidelijk achter bij de overige beroepsopleidingen.

De scholen in het basis- en speciaal onderwijs zijn bezig met de integratie van computerondersteund onderwijs in het dagelijks curriculum. De pabo's proberen de educatieve programmatuur die op de basisscholen wordt gebruikt in de diverse vakken van de eigen opleiding te integreren. Dit vindt veelal plaats in de sporadische uren informatica. Daarnaast is er vraag naar COO voor de studenten zelf. Immers, men doceert zoals men zelf ook les heeft gehad (het zogenaamde 'verdubbelingsprincipe'). De ideale omgeving om de studenten voor te bereiden op hun toekomstige beroepsuitoefening is een pabo waar de docenten onderwijsleerprocessen begeleiden met behulp van pc's (of interactieve multimedia, telematica, virtuele omgevingen). Het heeft weinig zin studenten te leren werken met nieuwe leermiddelen voor het basisonderwijs zonder ze in aanraking te brengen met het gebruik ervan ten behoeve van hun eigen opleiding. Enkele opleidingen zijn er inmiddels in geslaagd COO volledig in hun opleidingsdidactiek op te nemen, maar op de meeste pabo's is men nog bezig de vakleraren stukje bij beetje te bewegen computers in het onderwijsleerproces in te schakelen.

Het ministerie van OCenW heeft een notitie gepresenteerd met een plan voor zeven expertisecentra voor informatietechnologie [ministerie van OCenW, 1995]. Hierin moet de leeromgeving van de toekomst gestalte worden gegeven. Elk centrum wordt verbonden aan een aantal pabo's die via onderlinge regionale fusies een schaalvergroting dienen te ondergaan. Zulke centra bundelen alle expertise op het gebied van ICT van apparatuur tot programmatuur, en houden zich bezig met de relatie tussen telematica (en informatica, interactieve multimedia en virtuele omgevingen) en leer- en ontwikkelingspsychologie alsmede vakdidactiek. Dit plan zal de rol van ICT op de pabo in elk geval minder onduidelijk maken. Gezien de achterstand in kennis van en vaardigheden in ICT bij studenten en leraren aan de pabo's ligt de primaire taak van deze centra bij het bevorderen van deskundigheid. Docenten uit de regio kunnen er terecht voor advies en om nieuwe inspiratie op te doen. Belangrijk is dat het geheel niet blijft steken in een vak interactieve multimedia, telematica of zelfs informatica, maar dat deze centra daadwerkelijk de integratie van ICT in de bestaande vakken bevorderen. Daarom krijgen deze centra de mogelijkheid om nieuwe digitale producten te (laten) ontwikkelen, niet alleen in

samenwerking met de basisscholen en de SBD's, maar ook met onderzoeks- en ontwikkelinstellingen en bedrijven. Samen met universitaire afdelingen kan onderzoek gedaan worden naar vragen die over het leren met ICT gaan.

Bij het ontwikkelen van producten kunnen studenten een belangrijke rol spelen. Overeenkomstig het 'verdubbelingsprincipe' kan dit een bijzonder waardevol onderdeel van hun opleiding zijn [Groenhagen, 1994]. Bijzondere aandacht moet worden gegeven aan de veranderende rol van de onderwijsgevende.

De informatiemaatschappij

De informatielawine stelt hoge eisen aan de burgers. Jonge mensen moeten hiervoor de benodigde kennis en vaardigheden krijgen aangereikt. De cognitieve processen in taalontwikkeling, ruimtelijke oriëntatie en abstract denken doen zich voor het twaalfde levensjaar voor. Daarna is het bijzonder moeilijk veranderingen in de ontstane patronen aan te brengen. Voor leraren in het basisonderwijs ligt hier een cruciale taak. Onderwijsgevendend zullen leerlingen moeten stimuleren actief deel te nemen aan maatschappelijke processen. Alleen als zij daarin slagen, kan het vervolgonderwijs daarop voortbouwen en de huidige generatie opleiden tot volmondige burgers in de 21ste eeuw met voldoende rust en overzicht om de immense informatievloed te hanteren.

Deze taak is extra moeilijk omdat de meeste leraren in het basisonderwijs zich deze vaardigheden helemaal niet of althans niet jong genoeg hebben kunnen eigen maken. Hun leerlingen kunnen wel al heel jong met ICT omgaan. Een klassieke misvatting die ook het Nederlandse ministerie van OCenW tot nog toe maakt, is dat men denkt dat leerlingen van vier tot twaalf jaar te jong zijn om met telematica te werken. Een extra probleem is dat veel studenten aan de pabo weinig belangstelling hebben voor ICT en de pedagogisch-didactische gevolgen ervan: hun motivatie voor de opleiding lijkt primair voort te komen uit het traditionele beeld van de leraar voor de klas [Van Hoorn, 1995]. Des te belangrijker is het dat de pabo veel aandacht hieraan besteedt. De leraren aan de pabo zijn weer 20 jaar eerder opgeleid en zitten dus met een nog grotere achterstand op dit gebied. De open universiteit en enkele universitaire faculteiten en hogescholen bieden mogelijkheden voor gerichte bijscholing van docenten via teleleren.

Telematica aan de Hogeschool Edith Stein

Elektronische post kan helpen bij bovenstaande maatschappelijke missie. Het kan in alle vakken worden geïntegreerd als inhoudelijk element of als katalysator voor gewenste leerprocessen. Op de Hogeschool Edith Stein, lerarenopleiding basisonderwijs, werd in 1993 een Telematicacentrum ingericht. Honderden scholen voor basis- en speciaal onderwijs kregen een Internetaansluiting voor elektronische post. Daardoor werden gezamenlijk onderzoek en ontwikkeling mogelijk. Studenten in opleiding gebruiken het onder andere voor Nederlands, zaakvakken, maatschappijleer en voor stagedoelen. Ze reageren samen met leerlingen uit de hogere leerjaren van de basisschool op actuele gebeurtenissen. Zo onderhielden ze onder andere contacten met scholen in oorlogsgebied (Bosnië), reageerden ze op een hulpoproep bij een aardbeving (in Kobe, Japan) en communiceerden ze met scholieren tijdens overstromingen (in Noorwegen). Ook werd er massaal geprotesteerd tegen de Franse kernproeven in Mururoa. In een discussie met Franse studenten ging men

na wat ze vonden van de houding van hun land en hoe je als docent daarmee moet omgaan. De maatschappelijk-pedagogische rol van het beroep komt daarmee concreet naar voren. Op dit moment zijn projecten voor taalonderwijs, geschiedenis, techniek in het basisonderwijs en wereldoriëntatie in ontwikkeling. Daarbij sluiten men voortdurend aan bij de meest gebruikte methoden in het onderwijs.

Consequenties voor de pabo

Het gebruik van telematica heeft een aantal consequenties voor een lerarenopleiding. Ten eerste ontstaan nieuwe onderwijskundige mogelijkheden, zoals de mogelijkheid om via elektronische post, World Wide Web of videoconferentie docenten van elders bij de opleiding te betrekken. Basisscholen moeten zich daarbij beperken tot het Nederlandse taalgebied (Nederland, Vlaanderen, Nederlandse Antillen, Suriname). Voor pabo-studenten kan een Engels sprekende docent worden ingeschakeld. Teleleren is dus ook voor pabo's een uitstekende mogelijkheid hun onderwijs te vernieuwen.

Ten tweede komen er nieuwe leerdoelen bij. Pabo-studenten moeten bekend raken met Internet om het met succes te kunnen gebruiken. Ook is er een methode nodig om telematica in te passen in de lesmethoden en schoolwerkplannen die op de basisscholen worden gebruikt.

Ten derde moeten er voor dit laatste doel nieuwe leermiddelen en doceertechnieken ontworpen worden. De Hogeschool Edith Stein heeft hiervoor het begrip telektiek ontworpen: de didactiek van telematica. In de eerste helft van 1996 verschijnen een aantal publicaties waarin wordt ingegaan op vragen zoals: welke onderdelen van het pabo-curriculum lenen zich voor telematica? Welke leerstijlen profiteren er het meeste van? Welke verhouding moet er zijn tussen teleleren en contactonderwijs? Welke inhoud en technieken zorgen ervoor dat telematica in de gebruikte methoden en het gehanteerde schoolwerkplan past? Welke materialen en technieken worden daarvoor ontworpen? Wat betekent telematica voor het wereldbeeld van jonge mensen? Wat betekent het voor de ontwikkeling van hun denken?

Wat betreft het curriculum moet voorkomen worden dat telematica een apart gebied wordt. Het dient geïntegreerd te zijn in alle vakken. Aangezien telematica slechts een middel is in een totale onderwijskundige context, is het erg belangrijk beide elementen te integreren in een expertisecentrum zoals geschetst in de notitie 'Vitale lerarenopleidingen'. In het curriculum dient de onderwijskundige rode draad te worden aangevuld met een onderwijstechnische invulling. Vooral onderwijskundigen zullen zich op de bestaande onderwijsleervormen en de opleiding als geheel dienen te bezinnen.

In lerarenopleidingen wordt ook met argusogen gekeken naar groepen Amerikaanse ouders die met behulp van Internet hun kinderen zelf basisonderwijs geven. Nederland kent nog geen vergelijkbaar precedent; wel worden ouders steeds meer bij de school betrokken. Het zou onvermijdelijk tot minder opleidingen leiden.

Het mag duidelijk zijn dat een lerarenopleiding in de nabije toekomst er geheel anders uit zal moeten zien dan we nu gewend zijn. Van aanstaande docenten worden meer onderwijskundige competenties verwacht. Het worden componisten en arrangeurs van onderwijsleerprocessen. Daarbij zullen vooral interactieve multimedia,

telematica en virtuele omgevingen op korte termijn tot bezinning op de didactiek, en de leer- en ontwikkelingspsychologie leiden. Op enkele opleidingen wordt die toon al gezet en vinden experimenten plaats.

Conclusie en aanbevelingen

De pabo's moeten in samenwerking met producenten, nationale en internationale instellingen, universiteiten en de omringende scholen een voortrekkersrol spelen bij het ontwikkelen van nieuwe didactische inzichten in en methoden voor digitale leermiddelen. Op deze manier ontstaat een centrumfunctie van waaruit inspiratie naar de omringende scholen kan uitgaan. Dat betekent een uitbreiding van de taakopvatting voor pabo's. Niet langer voeren ze door anderen bedachte zaken uit (waardoor ze per definitie achterliggen op actuele ontwikkelingen). Ze kunnen zelf praktijkonderzoek te doen. Er dienen forums te ontstaan waarin pabo's hun onderzoeksresultaten en goede praktijktoepassingen tonen zodat men van elkaar kan leren. Ook moet krachtig bevorderd worden dat docenten zich breed oriënteren in Europees en mondiaal verband en via telematica met elkaar in frequent contact staan. Europese fondsen kunnen worden ingezet om samen Europese didactiek te ontwikkelen. Ook zouden speciaal voor docenten congressen kunnen worden georganiseerd waarin het gebruik van telematica en interactieve multimedia in een onderwijsleersituatie aan de orde wordt gesteld. De Europese ECER-conferentie gaf een eerste aanzet in de goede richting. Bij het ontwikkelen dienen ook studenten in hun afstudeerfase betrokken te zijn. Duidelijke relaties met relevante sectoren uit het bedrijfsleven zijn gewenst. Het zal duidelijk zijn dat een smalle en doelgerichte educatieve faculteit met daarin de lerarenopleiding, begeleiding, universiteit en bedrijfsleven een goed consortium kan zijn om deze doelstellingen te verwezenlijken. Pabo's moeten verder al tijdens het vierde jaar vergaande specialisaties in interactieve multimedia en telematica aanbieden en zodoende een keur van experts vormen die de integratie in alle vakken van het curriculum gestalte kunnen geven. Via videoconferentie kunnen excellente leraren op alle scholen als inspirerend voorbeeld beschikbaar zijn.

7.7.2 EERSTE- EN TWEDEGRAADS LERARENOPLEIDINGEN

*drs. Magda Ritzen**

Op de Nederlandse lerarenopleidingen worden studenten opgeleid voor docent in het voortgezet onderwijs, voorbereidend en middelbaar beroepsonderwijs. Over het algemeen leiden lerarenopleidingen op tot docent tweede graad (mavo, vbo, onderbouw havo/vwo, mbo). Een aantal studierichtingen biedt een eerstegraads opleiding aan (bovenbouw havo/vwo).

* Voor auteursgegevens zie par. 7.4.4.

Gebruik van computers en telematica in het voortgezet onderwijs

*Met medewerking van Marijke van der Brugge**

In het voortgezet onderwijs heeft men de handen vol aan onderwijsvernieuwingen zoals basisvorming, studiehuis en doorstroomprofielen. Onderwijs ondersteund door ICT-toepassingen kan deze vernieuwingen uitstekend ondersteunen. Veel leraren verzetten zich tegen invoering, onder andere vanwege hun daarmee samenhangende nieuwe rol van begeleider van leerprocessen. In 1993 lijkt een omslag te hebben plaatsgevonden in het denken over computers en telematica. Men heeft geen overspannen verwachtingen meer, maar ook geen technofobie. Drijvende krachten voor innovatie in het voortgezet onderwijs zijn de vragen uit de vervolgoopleidingen en de veranderende opvattingen over leren. De lessituatie gaat de komende jaren grondig veranderen; de leerling gaat meer zelfstandig leren, maar ook samenwerken. Daarnaast zal er meer aandacht komen voor vakoverschrijdende activiteiten en bijvoorbeeld projectonderwijs. In een aantal scholen voor voortgezet, voorbereidend en middelbaar beroepsonderwijs zijn al veranderingen in gang gezet. Enkele praktische toepassingen springen eruit:

- een pc met COO biedt mogelijkheden voor remediëring en lost daarmee een organisatorisch probleem van de docent op;
- 'drill and practice'-programma's zijn niet langer taboe, de computer ondersteunt de docent daarnaast ook bij de lesvoorbereiding;
- via digitale prikborden zoals Chemnet kunnen docenten elkaar landelijk op de hoogte houden van ontwikkelingen in hun vakgebied.

Vanuit het Project Invoering Nieuwe Technologieën – voortgezet onderwijs (PRINT-vo) heeft het PIT-project (Project Invoering Technologie) bijgedragen aan verdere invoering van computers en telematica. Hierbij zijn ongeveer 200 scholen betrokken in netwerken van 15 scholen, gegroepeerd rond verschillende vakken. De netwerkmethodie lijkt een effectief invoeringsinstrument (het gaat hier om sociale netwerken, niet om computernetwerken). Een enkele 'koploper' acht deelname niet interessant, maar een koploper als de Daltonschool uit Voorburg – met de eerste 'Digitale School' op Internet – doet intensief mee aan het project. Voor de derde ronde PIT-projecten hebben zich in oktober 1995 229 scholen aangemeld. Zij zullen nog ruim een jaar met twee of drie vakken meedoen. De netwerken in deze ronde zijn meer regionaal georganiseerd en de scholen krijgen geen directe financiële bijdrage meer, alleen nog ondersteuning en begeleiding. In tegenstelling tot de invoeringsstrategieën die vanaf het begin van de jaren tachtig zijn gehanteerd voor het stimuleren van COO, wordt deze netwerkaanpak gezien als een succesvolle manier om ICT-toepassingen in het onderwijs in te voeren [Collis, 1994].

Lerarenopleidingen

De verschillende stimuleringsprojecten van de overheid met betrekking tot computers en telematica hebben voor het merendeel van de lerarenopleidingen ertoe geleid dat studenten op drie manieren met ICT te maken krijgen:

1. Studenten aan de lerarenopleiding krijgen een korte training in algemeen computergebruik en een tekstverwerkingspakket. Het accent zal de komende

* Marijke van der Brugge werkt bij PRINT-vo, Christelijk Pedagogisch Studiecentrum, Hoevelaken.

- jaren verschuiven naar het leren gebruiken van de computer als vanzelfsprekend hulpmiddel bij onderzoek, verslaggeving, stagevoorbereiding en presentatie. Dat betekent dat men zal gaan werken met elektronische post, Internet, multimediale software voor het maken van presentaties, desktop publishing, enz.
2. Onder andere vanuit het verdubbelingsprincipe wordt in toenemende mate onderwezen en geleerd met computers. Zo ervaart de toekomstige docent zelf hoe het is om met computers iets te leren. Voor het hbo komt er behalve Engelstalige steeds meer Nederlandstalige programmatuur beschikbaar. Een enkele lerarenopleiding experimenteert met teleleren: studenten hebben thuis een verbinding met het netwerk van de hogeschool.
 3. Een aantal lerarenopleidingen besteedt er aandacht aan in het kader van recente onderwijsvernieuwingen in het beroepenveld. Sommige bereiden studenten voor op het gebruik van pc's met afzonderlijke modules ('IT in het moderne vreemde talenonderwijs').

Beroepsprofiel van de moderne docent

Op dit moment worden in veel lerarenopleidingen (mede onder invloed van de Commissie Toekomst Leraarschap en 'Vitaal Leraarschap') initiatieven genomen tot vernieuwing. Deze initiatieven hebben veelal betrekking op de verbreding van de beroepscomponent: de student wordt in de eerste plaats opgeleid tot docent, het vak komt op de tweede plaats. De beroepsprofielen waarin de kwaliteiten van de moderne docent worden beschreven, zijn nog volop in ontwikkeling. Er bestaat al wel een globaal beeld van de veranderingen in de rol van de docent, die ook gevolgen zullen hebben voor de lerarenopleiding (zie par. 2.4.6). Naast hun rol als begeleider van leerprocessen wordt de samenwerking tussen docenten onderling steeds belangrijker. Zij zullen samenwerken bij het ontwikkelen van lesmateriaal en bij het geven van gezamenlijke lessen in vakkenclusters. Docenten dienen steeds meer bereid te zijn tot reflectie en moeten in staat zijn het onderwijs voortdurend te vernieuwen. Ook zal de docent moeten kunnen omgaan met geavanceerde leermiddelen, en technische ontwikkelingen een plaats moeten kunnen geven in de lessen en in de toetsen. Daarvoor is kennis van leer- en ontwikkelingspsychologie en de relatie met leerstijlen en andere leerlingkenmerken nodig.

Het 'Beroepsprofiel leraar secundair onderwijs' [Vreugdenhil, 1995] bevat de volgende passage:

'De middelen worden verdeeld in twee hoofdgroepen: de middelen die de leraar gebruikt, zoals een bord, een overheadprojector, een spreadsheet of een rooster; de middelen die de leerlingen of cursisten gebruiken, zoals een tekstboek, een gebruiksaanwijzing, een computer, cd-i, een rekenmachientje of een planningsschema.'

Met het oog op de nabije toekomst ligt het voor de hand aan het profiel toe te voegen: De moderne docent:

- ontwikkelt vaardigheid in het gebruik van interactieve multimedia en telematica en gebruikt ze structureel in open leervormen;
- kan omgaan met situaties waarin de leerling vaardiger is dan hijzelf;
- oriënteert zich op nieuwe middelen door het raadplegen van relevante Internet-sites, catalogi op cd-rom en contact met collega's via elektronische post en digitale prikborden;

-
- overweegt het gebruik van interactieve multimedia voor taalarme leerlingen of voor cursisten met Nederlands als tweede taal.

Pedagogisch Technische Hogeschool Nederland (PTHN)

*Met medewerking van Fons Dehing**

Aan de PTHN in Eindhoven worden studenten opgeleid tot docenten in de technische vakken van het voorbereidend en secundair beroepsonderwijs. De instroom van deze opleiding bestaat uit een tamelijk heterogene groep studenten met respectievelijk havo, mbo, of vbo (zie par. 6.1.2) gevolgd door een aantal jaren werkervaring. De laatste groep stroomt via een voorbereidende lerarenopleiding de deeltijd-lerarenopleiding in. De afgestudeerden gaan les geven aan vbo- of mbo-opleidingen.

De lerarenopleiding aan de PTHN bevat een vakspecifiek gedeelte met veel praktijkonderwijs. Voor het vakspecifieke gedeelte zijn enkele simulatoren aangeschaft, zoals een las- en een robotsimulator. Onderwijskundige aspecten zijn een bron van aanhoudende aandacht, omdat het techniek-aspect snel dreigt te overheersen. Het VIT (Vernieuwing InformatieTechnologie)-project 'Leeromgeving' bracht het belang van een aangepaste didactiek bij het creëren van een leeromgeving zoals deels gerealiseerd bij autotechniek, extra naar voren. Bijzonder is dat dit project afdelingsoverstijgend was. De onderwijskundige invalshoek stond voorop, en docentextensivering maakte onderdeel ervan uit. Door deze benadering werd het mogelijk de meerwaarde van ICT bij het bereiken van deze doelen aan docenten over te brengen. Op dit moment speelt ICT op de PTHN in de ontwikkelingen een dominante rol. Om te communiceren gebruikt men E-mail via Internet. Een aantal cd-i's waaronder *Materialen interactief* (zie par. 2.3.1 en cd-i ▷) wordt als leermiddel gebruikt in de opleiding. De PTHN stelt op dit moment specificaties op voor efficiënt gebruik van interactieve multimedia als leermiddel. Per geval wordt bekeken of de leermiddelen worden ontwikkeld in eigen beheer, in een samenwerkingsverband (co-makership), via uitbesteding, of worden gekocht. Met het VIT-project is de basis gelegd voor toepassing van digitale leermiddelen op brede schaal als hulpmiddel om de opleiding te verbeteren.

Conclusie

De nota 'Vitale lerarenopleidingen' [ministerie van OCenW, 1995] gunt de eerste- en tweedegraads lerarenopleidingen geen voortrekkersrol zoals de pabo's. Ook voor de lerarenopleidingen en het beroepenveld gaat er de komende jaren echter veel veranderen, zoals de aanpassing van de opleidingen aan de vakverbreding in de basisvorming en de ontwikkeling van een kadercurriculum. Het educatief gebruik van interactieve multimedia, telematica en in een later stadium ook virtuele omgevingen zal zich daarbij gestaag verspreiden en zo het onderwijsterrein verrijken.

* Fons Dehing werkt bij de PTHN in Eindhoven als projectleider bij het project Vernieuwing InformatieTechnologie - OnderwijsProcesInnovatie (VIT-OPI). Hiervoor was hij coördinator informatietechnologie en deeltijd docent bij de afdeling techniek.

Referenties

- COLLIS, B., *A triple innovation in The Netherlands*, Journal of Computing in Teacher Education, Vol. 11, Nr. 1, pp. 12-18, 1994
- GROENHAGEN, B., *Hoedje af voor een pabo*, OWG-Bieb info, nr. 46, Onderwijs-Groep-Bureau, Roermond, 1994
- HOORN, Th.M.M. VAN, *Interactieve multimedia en telematica in het onderwijs, opvattingen van docenten en studenten aan lerarenopleidingen*, verslag van stage bij STT, Rijksuniversiteit Limburg, 1995
- MINISTERIE VAN OCENW, *Vitale lerarenopleidingen*, Den Haag, 1995
- VREUGDENHIL, C., *Beroepsprofiel leraar secundair onderwijs*, VSLPC/CIBB, juli 1995

Literatuur

- BRONKHORST, J., *Computers in de klas, didactiek en organisatie*, COS katern nr. 4, Educatieve Partners Nederland, Houten, 1995
- NEATHER, E., *Streitfall Lehrerbildung*, in: F. BUSCH, *Wege entstehen beim gehen*, Technische Universität Dresden, 1993
- POSTMAN, N., *Technopoly*, Knopf, New York, 1992

7.7.3 DIGITALE LEEROMGEVINGEN IN HET HOGER PEDAGOGISCH ONDERWIJS

*dr. Frans Jansen**

Klimatologie

Kennis van klimatologie is noodzakelijk om het natuurlijk milieu te kunnen begrijpen. Voor studenten aan de lerarenopleiding blijkt het een moeilijk onderdeel van het vak Aardrijkskunde te zijn. De leerdoelen bestaan uit het verwerven van inzicht in regelmatig terugkerende processen in de dampkring; de complexe procesgang van het atmosferisch systeem op gematigde breedte en de gevolgen voor de klimatologische structuur; en de relatie tussen de processen op gematigde breedte en de atmosferische processen in Nederland of op lokale schaal.

De bestaande lessituatie was klassikaal en docentgestuurd. De docent gaf lineaire instructie en maakte daarbij gebruik van op video opgenomen weerberichten, en per definitie niet-actuele weerkaarten uit atlanten en literatuur. Het vak werd beschrijvend en klassificerend gepresenteerd.

Modern klimatologie-onderwijs kan gebruik maken van actuele, bewegende satelliet- en radarbeelden. Weerbeelden uit de hele wereld zijn te vinden op Internet, zie bijvoorbeeld <http://rs560.cl.msu.edu/weather> en <http://www.knmi.nl/weer>. Meteo-

* Frans Jansen is onderwijskundige, zelfstandig adviseur en eigenaar van het bedrijf Kennisconsult, en ontwikkelaar van projecten rond didactiek en ICT voor de HOZN. Hij was na de kweekschool tevens docent bij het Moller Instituut.

satbeelden kunnen ook direct via een schotelantenne worden ontvangen. Het realiteitsgehalte is hoog en de beelden zijn vaak nog geen 15 minuten oud. Fundamentele begrippen uit de klimatologie zoals depressies en luchtdrukverschillen laten zich aan de hand van deze bewegende actuele beelden duidelijk illustreren. Omdat de student wordt geconfronteerd met de toevallige situatie van dat moment is hij bezig zelfstandig kennis te verwerven en te verwerken; met verklaren in plaats van reproduceren en beschrijven. De veelheid aan actueel en divers bronnenmateriaal maakt onderzoekend leren in individueel en groepsverband mogelijk waarbij de docent begeleider wordt.

Natuurkundepracticum

Op het Mollerinstituut in Tilburg wordt sinds enkele jaren natuurkunde gegeven in een open probleemgestuurde door elektronische en digitale leermiddelen ondersteunde leeromgeving. De student kan deze middelen naar eigen inzicht gebruiken bij het uitvoeren van opdrachten. De leeromgeving bestaat uit de volgende onderdelen:

- het meet-, regel-, en verwerkingsprogramma *IP-Coach*. Met behulp hiervan kan een (eventueel gesimuleerd) meetinstrument naar keuze worden bediend, waarna de gegevens kunnen worden geanalyseerd en verwerkt;
- het boek 'Klassieke mechanica' van Teleac;
- een bijbehorende serie *videobanden* met veel aandacht voor de geschiedenis van de natuurkunde en mooie animaties;
- een *docent* die bijvoorbeeld in vijftien minuten een hoofdstuk inleidt of de werking van *IP-Coach* demonstreert. De docent doceert nooit ongevraagd;
- een fysisch *experiment*: bij een experimentele benadering van een natuurkundig probleem wordt regelmatig *IP-Coach* gebruikt;
- een *gesimuleerde meting*: deze is meestal veel sneller te realiseren en even geschikt voor de gestelde leerdoelen. Metingen worden direct grafisch of als meetreeks beschikbaar gesteld;
- een *beeldplaat*. Een groot aantal experimenten staan op een interactieve beeldplaat. Studenten kunnen een dynamisch experiment uitvoeren door bijvoorbeeld een opname van boogschieten beeldje voor beeldje af te spelen, en met de muis de positie van de pijl als functie van de tijd vast te leggen. Het programma registreert de door de student verzamelde gegevens die vervolgens als metingen door de student kunnen worden verwerkt en geanalyseerd.

Elke week krijgt elke studentengroep vijf tot zeven grotere, open geformuleerde opdrachten. Deze zijn zo gekozen dat de studenten zich een groot deel van de gestelde leerdoelen zullen eigen maken, en vooral die waarvan bekend is dat er leerproblemen optreden. Het leerproces wordt grotendeels door de opdrachten gestuurd en niet door de docent. Immers, de groep beslist op elk moment zelf of een fysisch experiment of een computerprogramma wordt gebruikt om de opdracht uit te voeren. De studenten hebben daardoor voortdurend het gevoel nuttig bezig te zijn, en dit is een belangrijke reden waarom de studenten zo gemotiveerd aan dit natuurkundepracticum werken.

Overige kenmerken van de leeromgeving zijn:

- Studenten worden meteen in het diepe gegooid.
- Studenten leren door elkaar iets uit te leggen. Doordat groepsleden ook worden getest op de resultaten die andere groepsleden hebben geproduceerd, is het essentieel dat ze onderling goed communiceren over hun activiteiten.
- Aangezien verschillende groepen verschillende oplossingen voor de gestelde problemen vinden, kan niet met één tentamen worden volstaan. Het tentamen bestaat daarom uit een algemeen deel dat voor alle studenten gelijk is, en een groepsgedeelte dat voor elke groep verschillend is.

7.7.4 CRYSTAL NETWORK: TELELEREN VOOR DOCENTEN

*drs. Jos van der Woude en Paul Scheulderman**

Achtergrond

Het Seminarium voor Orthopedagogiek (SvO, onderdeel van de Faculteit Educatieve Opleidingen van de Hogeschool van Utrecht) verzorgt nascholing van leraren speciaal onderwijs. Het onderwijs wordt regionaal verspreid aangeboden. In het kader van het project 'Weer Samen Naar School' (WS-NS, integratie basis- en speciaal onderwijs) heeft het SvO een specifieke leergang ontwikkeld voor de nascholing van docenten waarvan een interactieve multimediaproductie deel uitmaakt.

De integratie van speciaal en basisonderwijs leidt tot ernstige didactische problemen, waarvoor docenten zich slecht toegerust voelen. Mede door deze problemen is de werkdruk dermate hoog dat er geen tijd is om een klassikale cursus te volgen. Individueel teleleren via de 'Crystal Educatieve Services Bank', onderdeel van het 'Crystal Network', is een oplossing voor deze combinatie van sterke leermotivatie en weinig tijd. In de komende drie jaar worden verschillende modules voor teleleren ontwikkeld. Ze kunnen met behulp van cd-rom en Internet naar de eigen studieplek gehaald worden. Een module kan individueel of met collega's doorlopen worden. De interactie en begeleiding op afstand vindt plaats via de Helpdesk van de Crystal Educatieve Services Bank.

Doelstellingen

Leraren die zich willen bijscholen en willen leren van elkaars onderwijskundig inzicht hebben vaak niet eens de mogelijkheid om volgens een vast studieschema weer in de schoolbanken aan te schuiven. Er moeten wegen gevonden worden om het studeren naar de studeerkamer, de schoolklas of een regionale telewerkplaats te verplaatsen. Omdat studeren een dialogisch proces is – een dialoog tussen de student, de leerstof, de docent en de medestudent – zullen er ook in de studeerkamer hoogwaardige communicatievormen en sociale netwerken beschikbaar moeten zijn voor studerende docenten. Dit is nodig om ook bij leren-op-afstand gemakkelijk en soepel met elkaar te kunnen samenwerken.

* Jos van der Woude werkt bij Cetus (zie par. 4.4.1). Paul Scheulderman werkt bij het SvO.

Deze vorm van teleleren werkt voor de zelfstandig studerende volwassene. Voor het Crystal Network kunnen drie doelgroepen worden onderscheiden:

1. een docent met heel weinig tijd die in zijn beroepspraktijk geconfronteerd wordt met problemen die hij razendsnel wil oplossen;
2. een docent met iets meer tijd, maar nog steeds weinig tijd;
3. een docent die zich wil bijscholen, een cursus of een aanvullende opleiding wil gaan volgen.

Allen zijn gediend met het op afstand toegang kunnen krijgen tot inhoud die zij kunnen gebruiken om hun doel te bereiken. De docent in de eerste situatie moet binnen een paar minuten een oplossing voor een acuut probleem kunnen vinden. Tijdens de les dient zich bijvoorbeeld een probleem aan. Is het mogelijk tijdens de les even een aantekening te maken en in de pauze of direct na schooltijd snel de oplossing te vinden? Ja, als er bestanden beschikbaar zijn waarin mogelijke aanpakken voor dergelijke problemen beschreven worden. Voor de docent in de tweede situatie geldt: twee weten meer dan een. Om vragen aan eventueel onbekenden te kunnen voorleggen, is een soepel werkend computernetwerk (met helpdesk) essentieel. De derde situatie vraagt om een meer gestructureerde aanpak met een meer gestructureerd aanbod van multimediale cursussen, regionale studiebegeleidingsfaciliteiten en een computernetwerk.

Voor het Crystal Network zijn bestaande stabiele technieken gebruikt. Het innovatieve karakter zit vooral in de combinatie van technieken en de wijze waarop ze worden gebruikt.

Bereikte resultaten

Bij de Hogeschool van Utrecht is teleleren in 1991 gestart als een onderdeel van het Informatica Beleidsplan. De eerste ambitie was het vervaardigen van interactieve multimediale cd's. De doelgroep bestond uit post-hbo studenten en het doel was studenten in staat te stellen thuis met de eigen computer of op school in eigen tempo modules van de opleiding te laten studeren. De cd is er gekomen: Werken volgens plan, deel I. Als deelactiviteit van het project werd een Helpdesk opgezet voor ondersteuning en aanvullende informatie. Daartoe werd in samenwerking met Cetus en CCG-Niamco onderzocht in hoeverre Internet (Gopher- en of Webservers) een passende oplossing zou kunnen bieden. De Helpdesk is inmiddels een onderdeel van de Crystal Educatieve Services Bank geworden (dat veel verder reikt dan het oorspronkelijke teleleren-project) en er zijn complete cursussen ontwikkeld die geschikt zijn om via het Internet aan te bieden. De eerste daarvan zijn in november 1995 uitgeprobeerd. Er wordt door de doelgroep veel gebruik van gemaakt.

De Crystal Educatieve Services Bank heeft ook internationale dimensies. Samen met een partner voor Special Education in Moskou worden twee projecten ontwikkeld: 'International Educational Management' voor schoolleiders speciaal onderwijs in de Russische Federatie, en de zogenaamde 'Vigotsky-route', een internationale module voor post-hbo studenten. In verband daarmee zal de Webserver van het Crystal Network binnenkort informatie en diensten aanbieden uit Moskou, Warschau en Connecticut. Bovendien is er een begin gemaakt met het aansluiten van partners uit een ander netwerk (Compass Network) op deze server. Het Crystal Network is te bereiken op adres: <http://crystal.feo.hvu.nl>.



8. Aspecten van digitaal uitgeven

*mr. Hugo Bellaart, drs. Jan van Wonderen**

8.1 WAT IS DIGITAAL UITGEVEN?

Uitgeven kan worden gedefinieerd als een proces dat het verzamelen, redigeren, opslaan, begeleiden en het geschikt maken voor en distribueren van informatie omvat. Tot voor kort vond uitgeven voornamelijk in gedrukte vorm plaats. De traditionele uitgeefindustrie kan worden opgedeeld in het uitgeven van boeken, tijdschriften en kranten. Digitaal uitgeven verwijst in deze paragraaf naar informatie die digitaal kan worden geleverd, gesorteerd en of digitaal kan worden bewerkt door een gebruiker. Dit hoofdstuk gaat over het uitgeven via digitale dragers van innovatieve presentaties of van compilaties van informatie die niet kunnen worden gerealiseerd met papier als drager. Het gaat dus niet over het gebruik van digitale gereedschappen voor het computergestuurde productieproces van traditioneel uitgeven, zoals bij 'Publishing on Demand'.

Informatie wordt in toenemende mate gedigitaliseerd en dat betekent dat informatie in binaire codes (de bits, meestal voorgesteld als 'nullen en enen') wordt weergegeven. Digitale informatie kan met behulp van verschillende soorten apparatuur worden vastgelegd op verschillende soorten informatiedragers, waarvan de informatie vervolgens ook weer afgelezen kan worden (zie ook par. 2.1.3). Transport van software (digitale informatie en programmatuur) kan plaatsvinden door de drager fysiek te vervoeren; voor de meeste dragers is dat geen probleem en zelfs erg handig. In plaats van transport via een fysiek product kan het voordelig zijn om digitale informatie via een computernetwerk te transporteren. In dit verband wordt wel gesproken over informatie die on-line en off-line beschikbaar is. Digitaal uitgeven kan daarom op verschillende manieren plaatsvinden:

- bij on-line digitaal uitgeven wordt de software beschikbaar gesteld aan de gebruiker via computernetwerken, dus met gebruikmaking van de mogelijkheden van telematica;
- off-line digitaal uitgeven vindt plaats via een fysieke drager zoals een cd;
- hybride toepassingen kunnen de voordelen van on-line en off-line combineren.

De keuze voor on-line, off-line of hybride toegang tot de software is onder andere

* Hugo Bellaart (jurist) was de afgelopen jaren bij Philips Interactive Media BNL B.V. verantwoordelijk voor de marktontwikkeling voor cd-i in het Nederlandse beroepsonderwijs, en is mede-oprichter van FIMMBO. Momenteel werkt hij aan de stimulering van digitaal uitgeven in Europa. Jan van Wonderen is onderwijskundige, gespecialiseerd in mediadidactiek en instructietechnologie. Na te hebben gewerkt in de mediawereld en bij diverse educatieve uitgeverijen is hij momenteel in dienst van VNU Interactive Media b.v.

afhankelijk van de inhoud, de mogelijke bescherming van auteursrechten, distributie-eisen zoals actualiteit en de toepassing.

Zowel de productie van een interactieve multimediatproductie als het opzetten van een teledienst vallen dus onder het overkoepelende begrip digitaal uitgeven. De mogelijkheden van digitale leermiddelen voor het beroepsonderwijs zijn in de voorgaande hoofdstukken uitvoerig naar voren gekomen. De educatieve uitgever staat daarom anno 1996 niet meer voor de vraag of, maar eerder op welke manier en hoe snel overgegaan moet worden op digitaal uitgeven.

8.1.1 ON-LINE DIGITAAL UITGEVEN

Een belangrijk voordeel van on-line uitgeven is de mogelijkheid tot het aanbieden en raadplegen van actuele informatie. De Sdu uitgeverij geeft bijvoorbeeld alle kamerstukken uit via Internet, waarbij de informatie via een 'firewall' is afgeschermd (vgl. fig. 4.1 in par. 4.2.2) en gebruikerstoegang is geregeld via een abonnement. Een nadeel van on-line uitgeven is dat de transmissiecapaciteit van het netwerk vaak onvoldoende is voor transport van grote hoeveelheden gegevens, zoals in het geval van multimediale informatie (video, animatie, geluid). Netwerken zijn vaak nog niet in staat om transport rendabel uit te voeren in relatie tot de waarde van dergelijke informatie. Dit transport is ofwel erg traag en moeizaam, ofwel duur vanwege het gebruik van een speciaal netwerk dat de vereiste bandbreedte heeft, maar slechts een klein aantal gebruikers.

Met de veelbesproken 'digitale snelweg' wordt dit transport op termijn wel rendabel als het netwerk wordt aangepast. Voor interactieve multimedia moet het netwerk tweeweg, digitaal en breedbandig zijn. Deze vernieuwingen vereisen enorme investeringen, waarvan nu nog niet kan worden vastgesteld of ze gerechtvaardigd kunnen worden door de waarde van het gebruik van de nieuwe diensten, informatie en programmatuur via de digitale snelweg. De technisch realiseerbare toepassing 'video on demand' (video op afroep) moet zijn marktwaarde nog bewijzen, terwijl toenemende liberalisering van en concurrentie in het transport van multimediale software tot krimpemde marges zal leiden. Vandaar dat het bedrijfsleven en de overheid nu nog op elkaar wachten met de aanleg. Het zal nog jaren duren voordat de digitale snelweg enige omvang heeft. In tegenstelling tot wat soms wordt verwacht, zal er geen uniforme 'snelweg' komen, maar een veelheid aan mogelijkheden om digitale informatie en programmatuur tot zich te nemen. Van eminent belang voor het ontstaan van de digitale snelweg is verder de rol van adverteerders; zonder grootschalig gebruik voor reclame is de snelweg economisch niet haalbaar. De hoeveelheden geld en tijd die gebruikers nu besteden aan nieuwe toepassingen lijken daarvoor tekort te schieten, en deze hoeveelheden zullen niet plotseling toenemen.

8.1.2 OFF-LINE DIGITAAL UITGEVEN

Door de genoemde beperkte bandbreedte van computernetwerken kunnen interactieve multimedia voorlopig vrijwel uitsluitend off-line worden uitgegeven via fysieke optische dragers zoals cd-rom, cd-i en straks de dvd (digital versatile disc).

Een fysiek product zoals een schijf is net zoals een boek gemakkelijk in rekening te brengen. Een cd kan 650 MB (1 MB = 1 miljoen byte, 1 byte = 8 bits) aan software bevatten – op een cd-i schijfje past 72 minuten digitale film van mpeg-formaat – terwijl de productie van de fysieke schijf bij een hoge oplage slechts enkele gulden bedraagt. Afgeleide dragers zijn de foto-cd en de video-cd. De laatste kunnen op cd-i en op de meeste cd-rom configuraties worden afgespeeld. Naast deze algemene dragers zijn er nog specifieke cd-dragers (vaak voor spellen) zoals '3DO' en Sony's 'Playstation'. De nieuwe dvd krijgt een capaciteit van rond de 8 GB (1 GB = 1 miljard byte). De marktintroductie wordt eind 1996 of begin 1997 verwacht. Voor uitgevers zal het echter nog een aantal jaren duren voordat de dvd een interessante verspreidingsgraad bereikt.

De cd-rom en cd-i (zie ook par. 2.1) worden vaak als twee elkaar concurrerende dragers voor interactieve multimediale software tegenover elkaar geplaatst. Hoewel beide dragers behoren tot dezelfde cd-familie, gaan ze inderdaad uit van twee duidelijk verschillende technieken. De dragers lijken echter naast elkaar bestaansrecht te hebben. Vanwege de heersende onduidelijkheid volgt hier een poging om de dragers te vergelijken vanuit het perspectief van een uitgever van software op cd.

Uitgeven op cd-rom

De cd-rom kwam meer dan tien jaar geleden op de markt als afgeleide van de audio-cd (de 'gewone' cd), ontwikkeld als drager van (tekstuele) computergegevens. Een cd-rom schijf wordt afgespeeld op een bijbehorende cd-rom speler, randapparatuur van een personal computer. De laatste paar jaren groeit de verkoop van cd-rom apparatuur explosief; de meeste computers die anno 1996 verkocht worden, hebben een ingebouwde cd-rom speler. De apparatuur is echter niet erg gestandaardiseerd. Er zijn spelers die de schijf met verschillende snelheden laten ronddraaien (enkele, dubbele of viervoudige snelheid) voor de pc, de Mac, of Unix-systemen. Voor het afspelen van interactieve multimedia is vaak nog extra programmatuur noodzakelijk, terwijl de videokwaliteit van het resultaat beperkt is. Sommige multimedia pc's (mm-pc's) hebben echter al ingebouwde mpeg-programmatuur (zie par. 2.1.1) en de nieuwste cd-rom's bereiken daarmee dezelfde beeldkwaliteit als cd-i. De cd-rom schijf bevat informatie en toepassingsprogrammatuur. Deze laatste programmatuur moet eerst geïnstalleerd worden op de harde schijf van de computer en vereist daarom bepaalde specificaties van de computer. Computers kennen vaak een andere gebruikersgroep dan de op tv gebaseerde dragers zoals cd-i, worden vaak gebruikt voor andere toepassingen (gericht op productiviteit) en hebben vaak een andere fysieke plaats (de pc staat thuis in de studeerkamer). Voor het uitgeven via cd-rom blijft het daarom belangrijk om te onderscheiden naar de markten voor een zakelijke omgeving, voor school en voor thuis. De cd-rom is ontwikkeld als accessoire van de computer. Daardoor is de afspeelbaarheid van cd-rom programma's afhankelijk van de totale configuratie (soort en generatie computer, audio- en videokaarten, type cd-rom speler, besturingssysteem). Dit is de belangrijkste reden voor compatibiliteitsproblemen in de cd-rom markt. Uitgever Virgin van '7th Guest' moest constateren dat maar liefst 20% van de verkochte exemplaren van haar bestseller teruggebracht werd naar de winkel, omdat gebruikers de programmatuur niet konden installeren. In dit geval betekende dat een

aanzienlijke royalty-inkomstenderving. Tegenover dit nadeel staat echter het belangrijke feit dat het aantal cd-rom spelers in de markt sterk groeit.

Uitgeven op cd-i

De cd-i is ontwikkeld als tv-platform voor interactieve multimedia, dat uitgaat van het principe 'plug-and-play' en een goede videokwaliteit heeft. Een cd-i schijf bevat niet alleen de informatie en het programma, maar ook een besturingssysteem dat speciaal is ontwikkeld voor de weergave van interactieve multimedia (Compact Disc Real Time Operating System). De cd-i is in 1992 op de markt gebracht door Philips. Hoewel Sony, Matsushita en Goldstar de cd-i standaard onderschreven, was Philips de enige die het product echt actief op de markt heeft gebracht. Vooral daardoor is de cd-i niet in alle landen en deelmarkten doorgebroken. In Nederland is de cd-i succesvol, net zoals overigens de audio-cd: Nederland is het land met de hoogste penetratie cd-spelers. In vergelijking tot cd-rom is de penetratie van cd-i overal ter wereld (zelfs in Nederland) beperkt, en groeit veel langzamer dan die van cd-rom spelers. De cd-i is specifiek ontwikkeld voor interactieve multimedia. Er is geen wederzijdse afhankelijkheid van toebehoren, zoals bij de mm-pc en dus ook geen compatibiliteitsprobleem: een cd-i plaatje draait altijd. Door de snelle opmars van goedkope mm-pc's in de consumentenmarkt beginnen beide dragers nu echter op sommige toepassingsgebieden naar elkaar toe te groeien. Verschillende aanbieders hebben al (erg dure) insteekkaarten voor de pc op de markt gebracht om de cd-i schijf op een cd-rom speler te kunnen afspelen. In plaats daarvan kan men de cd-i speler veel goedkoper als randapparatuur via de tunerkaart op een pc aansluiten, waardoor men het beeldscherm van de pc als tv kan gebruiken. Dit veronderstelt echter dat cd-i speler en pc zich in dezelfde ruimte bevinden.

8.1.3 HYBRIDE DIGITAAL UITGEVEN

On-line informatie biedt een aantal voordelen die de off-line dragers niet kunnen bieden, en andersom. Vandaar dat hybride toepassingen steeds meer in de belangstelling komen: cd-apparatuur gekoppeld aan een netwerk, waarbij de informatie van de cd geïntegreerd wordt met de informatie die beschikbaar is via het netwerk. De cd kan bijvoorbeeld een interactieve multimediale winkelomgeving bevatten, waarin de gebruiker verschillende keuzemogelijkheden voor een boodschappenlijst of een bestelling krijgt aangeboden. De geïntegreerde netwerkverbinding biedt de prijzen van versproducten, die voortdurend actueel worden gehouden in een centraal computerbestand. De belasting van het netwerk is hierdoor beperkt tot prijsgegevens of andere aan verandering onderhevige informatie zoals levertijden, terwijl de winkelomgeving van de cd een (onveranderde) interactieve multimediale interface biedt.

Als leermiddel kan een hybride toepassing de volgende mogelijkheid bieden: een student ondergaat een interactief simulatieprogramma via een cd, terwijl een docent via een netwerk op afstand kan zien welke onderwerpen de cursist kiest (informatie van de student naar de docent) en eventueel zelfs aanwijzingen bij het volgen van de simulatie kan geven (informatie van de docent naar de student).

8.2 DE VOORDELEN VAN DIGITAAL UITGEVEN

Digitaal uitgeven heeft een aantal voordelen:

- een cd kan gemakkelijk 200.000 pagina's tekst bevatten, waardoor het mogelijk wordt fysiek omvangrijke wetboeken op een enkel zilverkleurig schijfje te zetten. Dat scheelt in de kosten voor productie en distributie. Nadeel voor de gebruiker is wel dat de gegevens van een scherm moeten worden afgelezen: wat dat betreft blijft papier voorlopig een superieure drager van informatie;
- de duplicerings- en voorraadkosten zijn een fractie van de kosten van het folioproduct;
- de distributiekosten zijn minimaal zodra producten via de digitale snelweg kunnen worden aangeboden.

Digitalisering biedt daarnaast ook een scala aan nieuwe gebruiksmogelijkheden, zoals

- interactiviteit, waardoor informatie met efficiënte zoekfuncties via diverse wegen naar inhoud en invalshoek ontsloten kan worden;
- het bewerken van informatie;
- nieuwe mogelijkheid om verbanden te leggen. Zo kan na reorganisatie en redactionele bewerking verband worden gelegd tussen een wettekst, de verklarende Memorie van Toelichting aan de Tweede Kamer en mogelijke rechterlijke uitspraken over diezelfde wettekst. Georganiseerde digitale informatie biedt de jurist een vergaande vereenvoudiging bij de interpretatie van wettekst en in het algemeen een bruikbaarder hulpmiddel dan de bestaande, traditioneel gedrukte uitgaven;
- De mogelijkheid om multimediale software uit te geven. Vooral animaties, spraak en bewegende video kunnen niet in druk worden uitgegeven. Het uitgeven van analoge video is altijd moeilijk gebleven door de grootte van de videoband en door het lastige spoelen; en de analoge interactieve beeldplaat is nooit doorgebroken op de consumentenmarkt.

8.3 DE WAARDEKETEN IN DE DIGITALE UITGEVERIJ

Om inzicht te krijgen en overzicht te bewaren in de brij van de handel in bytes, nieuwe zakelijke modellen, de wederzijdse afhankelijkheid van apparatuur en software, de spelers in het digitale speelveld en de disciplines die worden gevraagd voor die nieuwe mogelijkheden, biedt de zogenaamde waardeketen enig houvast (zie fig. 8.1). Diezelfde waardeketen lijkt te worden gehanteerd in de Amerikaanse media-industrie, waar grote bedrijven alle plaatsen in die waardeketen trachten in te nemen door elkaar voor veel geld op te kopen. In Europa lijkt men meer uit te zijn op samenwerking dan op overname. De waardeketen bestaat uit de volgende onderdelen: inhoud; 'packaging'; distributie en transport; gebruikerstoegang; gebruik en doelgroepen. De keten geeft vooral aan in welke stappen waarde aan het product wordt toegevoegd voordat het wordt terugverdiend door verkoop aan de klant.

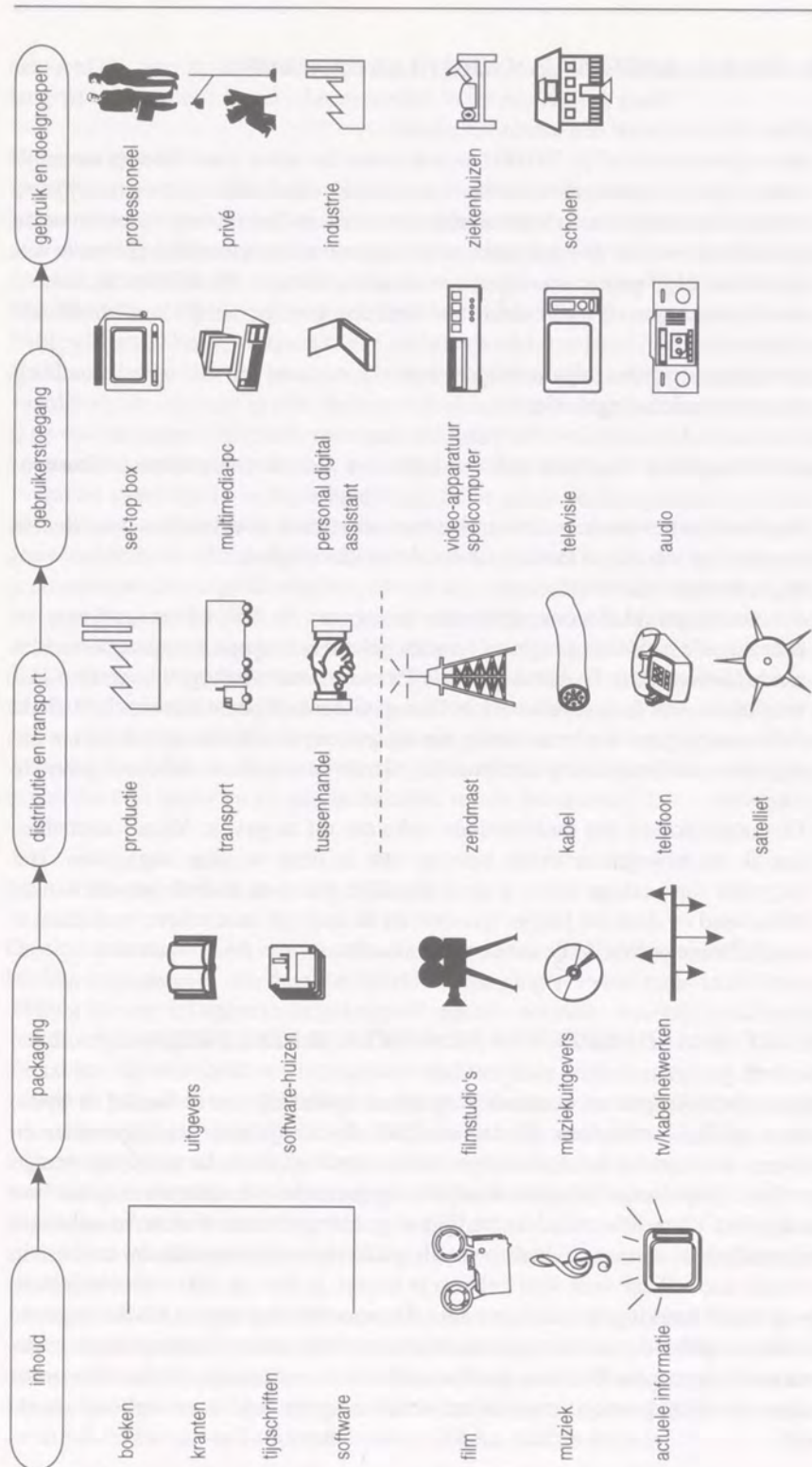


Fig. 8.1 De waardeketen

Inhoud

Met het begrip 'inhoud' (Engels: content) wordt het ruwe materiaal bedoeld dat gebruikt kan worden in een programma, dienst of toepassing. In het geval van boekenuitgeverijen zorgen auteurs voor de inhoud, in het geval van kranten zijn het schrijvers, journalisten, correspondenten en fotografen. In de filmwereld leveren scriptschrijver, creatieve regisseurs en acteurs het beeldmateriaal aan. Voor een digitaal leermiddel kan bijvoorbeeld een 3D-computeranimator die in staat is knappe simulaties te maken, een centrale rol spelen. Het is in dit verband dat Bill Gates op grote schaal de digitale rechten op ruw, maar uniek materiaal koopt – zoals de schilderijen in Europese musea – waarvan hij denkt dat ze straks nodig zijn voor multimediale producten.

Packaging

Onder packaging (wellicht te vertalen met 'veredeling') wordt verstaan het zodanig bewerken, organiseren en redigeren van ruw materiaal dat voor gebruikers interessante gegevensbestanden, programmatuur of diensten kunnen ontstaan. Uiteraard gaat het hier wel om een nieuwe wijze van organiseren van informatie, waarin techniek een belangrijke rol speelt. Vervolgens wordt het van doorslaggevend belang om het concept op verschillende wijzen te exploiteren teneinde een maximaal rendement te kunnen behalen. Bijvoorbeeld het woordspelletje Lingo verschijnt op de Nederlandse tv, terwijl het als spelconcept ook verschijnt op buitenlandse zenders. Daarnaast heeft de producent zich ook de digitale rechten voor een cd-rom en cd-i versie van Lingo met alle bijbehorende, oorspronkelijke karakteristieken toegeëigend. Behalve het samenstellende deel van het begrip packaging van ruw materiaal tot een product omvat het ook de verpakking in de meer letterlijke betekenis van het fabriceren en verpakken van een bepaalde fysieke drager, of het beschikbaar stellen op een server die bepaalde netwerken adresseert.

Distributie en transport

Hierbij gaat het om het overbrengen van software aan de gebruiker. Dat kan on-line via draadloze uitzending via zendmast of satelliet, of via kabel, telefoonlijn, ISDN-lijn, en off-line door cd's te transporteren naar hiervoor toegeruste tussenhandelaren. Beide distributievormen zullen blijven bestaan. Off-line uitgeefmedia zullen vooral vanwege hun gebruikersgemak over 15 jaar nog niet door on-line uitgeefmedia zijn verdrongen. On-line uitgeven ontwikkelt zich moeizaam. Uitgevers zijn nog weinig actief als het gaat om uitgeven op bijvoorbeeld Internet (men doet daar wel actief aan innovatieve marketing), omdat vooralsnog enige onduidelijkheden over auteursrechtelijke bescherming en betalingsmogelijkheden bestaan. Vandaar dat professioneel waardevolle gegevensbestanden zoals de kamerstukken van de Sdu uitgeverij pas sinds kort op Internet voorhanden zijn. De beschikbare informatie is nu nog hoofdzakelijk niet-commercieel. Hierin verwacht men echter snel verandering.

De toepassing van interactieve multimedia wordt sterk bemoeilijkt door de beperkte bandbreedte en de beperkte tweewegmogelijkheden van de bestaande netwerken. Zolang de digitale snelweg voor het onderwijs nog niet in enige omvang is gerealiseerd, blijven behoorlijke investeringen aan de kant van de 'fysieke' (voorzover je van het fysiek verpakken van bits kunt spreken) packaging voor verschillende informatiedragers zoals een cd-i, een cd-rom, een dvd en een server voor een

bepaald kabelnetwerk noodzakelijk. De cd-i en de cd-rom zijn in Nederland zeer snel geaccepteerd door min of meer traditionele distributiekkanalen. Had het boekenkanaal indertijd de koopvideo te laat in de gaten, nu zijn muziekdistributeurs, boekenkanalen, de speelgoedbranche en de videobranche in snel tempo naar elkaar aan het toegroeien als het gaat om multimedia. Helaas laten interactieve multimediatproducten zich moeilijk aan de buitenkant beoordelen; de producten moeten worden 'beleefd'. Nieuwe wegen zullen moeten worden gevonden om de waarde ervan te etaleren.

Gebruikerstoegang

Het begrip gebruikerstoegang ('user site access') slaat op het gemak en de eenvoud waarmee de informatie de gebruiker bereikt via een veelheid aan technisch verschillende digitale apparatuur (mm-pc, cd-i speler, digitale agenda's, spelcomputers) en de bijbehorende dragers. Het probleem hierbij is dat de techniek die in de apparatuur verwerkt wordt, duur is. Dat maakt het voor de computerindustrie moeilijk om de apparatuur in korte tijd en met een zo groot mogelijke verspreiding op de markt te brengen. Het liefst zouden bedrijven als Philips producten als cd-i spelers vrijwel weggeven om vervolgens software tegen aantrekkelijke marges te verkopen. Het rendement van digitaal uitgeven zit namelijk in de software, niet in de apparatuur. Kennelijk had Philips het geld niet (over) voor deze investering. Ook hier geldt verder dat software op verschillende manieren verpakt zal moeten worden. Wellicht dat ook op dit gebied nog eens een product als Java (Sun Microsystems, zie par. 4.3.1) op de markt komt dat die compatibiliteitsproblemen omzeilt.

Gebruik en doelgroepen

De laatste categorie in de waardeketen ('uses and audiences') vertegenwoordigt de geldstroom die alle voorgaande onderdelen van de keten economisch moet kunnen dekken. Het gaat om betaling voor informatie, programmatuur en diensten, waarbij steeds meer zal moeten worden overgegaan op nieuwe uitgifconcepten en nieuwe zakelijke modellen. Vanwege de hoge kosten van interactieve multimediatprogramma's voor beroepsopleidingen en het beperkte marktgebied (naar doelgroep, taal en cultuur) zal een product kostbaar zijn. Het betekent voor de producent en uitgever dat hij nadrukkelijk de toegevoegde waarde van het programma naar boven moet halen. Daarnaast zal er gezocht moeten worden naar nieuwe zakelijke modellen, bijvoorbeeld het afrekenen per gebruikers'tik', waarbij de school in dit voorbeeld voor de gebruiksadministratie van een multimediaal programma zorgt.

8.4 CONSEQUENTIES VOOR DE UITGEVERSWERELD

De in par. 8.2 genoemde aspecten van digitaal uitgeven mogen duidelijke voordelen hebben voor de klant, voor de uitgever heeft het grote consequenties.

Een belangrijke consequentie is niet zelden dat nieuwe disciplines verlangd worden van de traditionele uitgever die slechts bekend was met tekst, illustraties, auteurs, redactie en dergelijke. Het is opmerkelijk dat in de VS veel meer creativiteit en groei aanwezig is bij de 'nieuwe spelers' op het gebied van educatieve programmatuur dan bij de grote traditionele educatieve uitgevers. Het zijn over het algemeen

bedrijven die in schril contrast met de soms eeuwenoude traditie van bekende uitgeverijen minder dan tien jaar oud zijn.

In fig. 8.2 worden drie grootheden onderscheiden in de communicatie-industrie, namelijk de omroep- en filmindustrie, de drukkerij en uitgeefindustrie en de computerindustrie. Deze van oudsher gescheiden industrieën convergeren nu als gevolg van de optredende digitalisering. Op de raakvlakken ontstaan vaak nieuwe producten en diensten. De vierde partij in fig. 8.2 is de kabel- en telecommunicatie-industrie die nieuwe distributiekkanalen faciliteert. Dit model maakt duidelijk welke spelers en disciplines de uitgever kan tegenkomen bij het betreden van de digitale wereld. Er komen nieuwe aanbieders op de markt van de educatieve uitgever (een van de zgn. 'professionele markten' in tegenstelling tot de consumentenmarkt), en hij komt in aanraking met nieuwe disciplines en branches.

Naar de heersende meningen over dit onderwerp wordt uitgegaan van de overtuiging dat de huidige wetgeving voldoende aanknopingspunten biedt om het auteursrecht te beschermen. Dit wil echter nog niet zeggen dat de uitgever voldoende middelen heeft om illegaal gebruik van software te achterhalen.

Digitaal uitgeven vraagt op dit moment veel meer inspanning op het gebied van marketing, distributie en verkoop dan het traditionele product. De uitgever moet investeren in kennis en motivatie van mensen, in infrastructuur, in de klant zelf (de markt moet voor een deel nog ontwikkeld worden) en in publiciteit. Een ervaren interactieve multimedia-uitgever zoals Philips Interactive Media reserveert 60% van de bruto-omzet voor marketing en verkoopkosten. Ook de snelle productcyclus van apparatuur en software, waarmee de computerindustrie veel geld verdient, staat digitale uitgevers van interactieve multimedia in de weg om rendement te verkrijgen. De consumentenelektronica-industrie is al langer gewend techniek te bevrizen om rendement mogelijk te maken, zoals bij de audio-cd. Java is het eerste product uit de hoek van de computerindustrie dat de uitgevers hierin tegemoet komt.

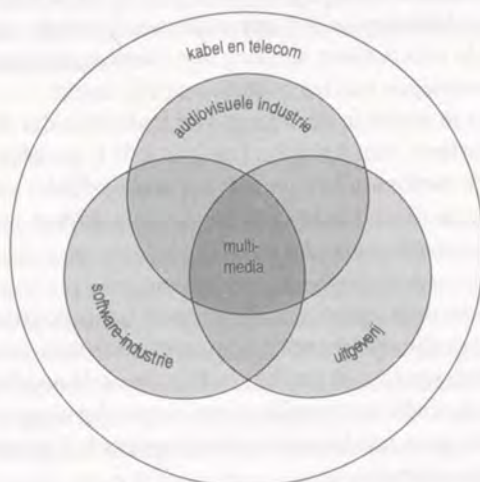


Fig. 8.2 De convergentie van diverse bedrijfstakken door interactieve multimedia

De kosten voor productontwikkeling zullen altijd hoog blijven, vooral door de kosten van audiovisueel materiaal (zie par. 2.5). De overige hoge kosten waarmee

de uitgever nu wordt geconfronteerd zijn tijdelijk; op den duur zullen de kosten voor marketing, distributie en verkoop drastisch verminderen. Indien voldoende kennis en ervaring is opgebouwd bij uitgever en onderwijs, kunnen de kosten worden teruggebracht naar het niveau van het traditionele product: een boek. Vooral de rendementsbewuste uitgevers pleiten in dit verband voor betaling van interactieve multimedialprogramma's of diensten per gebruikers'tik' in plaats van via stuksverkoop of licenties op software. Met het oog op de te verwachten evolutie naar digitale, breedbandige netwerken, waarover interactieve multimedia over een paar jaar zullen worden aangeboden, lijkt zo'n discussie rond bedrijfseconomische voorwaarden buitengewoon nuttig. Er is een infrastructuur nodig om de gebruiker te laten betalen. Vragen die daarbij naar voren komen, zijn bijvoorbeeld: voor welke toepassingen of in welke verhouding kan dat het beste plaatsvinden via een abonnement, per raadpleging, of per minuut, en hoe kan de administratie rond gebruik worden bijgehouden?

8.5 DIGITAAL UITGEVEN VOOR BEROEPSOPLEIDINGEN

Voor on-line digitaal uitgeven in het onderwijs geldt dat de aanleg van hoogwaardige netwerken, alsmede het gebruik ervan in de nabije toekomst niet te verwachten zijn, omdat het onderwijs minder kapitaalcrachtig is. Het kent hoofdzakelijk lage en krimpende budgetten. Technisch is het mogelijk, maar bedrijfseconomisch is het voorlopig een droom. Het zal nog jaren duren voordat onderwijsinstellingen via breedbandige, digitale, tweeweg-netwerken in groten getale aansluiting vinden op de digitale snelweg.

Bij off-line digitaal uitgeven van interactieve multimediale leermiddelen voor beroepsopleidingen blijkt het nog altijd moeilijk om de ideale verhouding tussen marketing en distributie te vinden. Het proces wordt onder andere vertraagd door het gebrek aan kwalitatieve en bij curricula aansluitende programmatuur. De weinige hoogstaande voorbeelden zijn nog niet overtuigend genoeg om:

1. aanbieders te overtuigen van het bestaan van een markt;
2. docenten inzicht te geven in de waarde van onderwijs dat op het aanleren van inzicht en productieve vaardigheden (zie par. 2.3) is gericht;
3. docenten te leren werken in hun nieuwe rol als begeleider van leerprocessen;
4. schoolmanagement of opleidingsafdelingen in bedrijven te doen besluiten te investeren in de reorganisatie van de opleiding.

Ook de aanbieders in de beroepsopleidingenmarkt zijn nog lang niet overtuigd. Traditionele uitgevers zijn terughoudend door het ontbreken van een markt. Het is niet duidelijk hoe men rendement kan halen. Men voelt de noodzaak tot het opdoen van ervaring, maar de rendementswedloop van de grotere uitgevers die al jarenlang aan de gang is, vormt geen goede voedingsbodem voor het opzetten van innovatieve, risicovolle ondernemingen.

Aan de andere kant zijn er de uitgeverijen van de Landelijke Organen Beroepsopderwijs (LOB's, zie par. 6.1.3). Hoewel ondersteund door de overheid vindt toch een snelle commerciële omwenteling in deze vroegere overheidsinstellingen plaats.

Menig LOB veroverd nu een plaatsje op de vrije markt, waarmee ze tevens forse investeringen in interactieve multimedialakennis en productontwikkeling rechtvaardigen. Als het gaat om interactieve multimediale leermiddelen, kunnen de (voormalige) LOB-uitgeverijen nog een gevoelige concurrent worden van de gevestigde orde van de traditionele uitgeverij. Hetzelfde geldt voor alle opleidingen met een traditie in afstandsonderwijs, zoals bedrijfsopleidingen, particuliere instellingen voor beroepsonderwijs (hoofdstuk 5) en de Open universiteit.

In een poging risico's te delen en kennis samen te brengen, is in 1993 in het secundair beroepsonderwijs de stichting Fonds Interactieve Multimediaproducties Beroepsopleidingen (FIMMBO) opgericht. FIMMBO is een gezamenlijke onderneming van mbo-colleges, waaronder die verenigd in het Consortium voor Innovatie, het CIBB, STOAS, de educatieve uitgeverijen Malmberg en Wolters-Noordhoff Groningen, het Landelijk Orgaan de SVB, de educatieve omroep Teleac, Philips Interactive Media en de investeringsbank MeesPierson. Oorspronkelijk opgericht als investeringsfonds zijn de activiteiten steeds meer opgeschoven in de richting van bewustwording, promotie en marketing naast de oorspronkelijke investeringsdoelstelling. De stichting staat onder voorzitterschap van mr. Chr. van Veen (voormalig onderwijsminister en oud-voorzitter van VNO) en beoogt door de exploitatie van rechten op interactieve multimediaproducties als 'terugstromend fonds' een kritische massa van hoogwaardige interactieve multimediaproducties op gang te brengen. De stichting gebruikt behalve het mbo ook het leerlingwezen, het bedrijfsleven en andere organisaties als afzetmarkt om de gemaakte investeringen via natuurlijke marktwerking terug te verdienen. Het geld uit de verkoop van de ene productie wordt onmiddellijk weer geïnvesteerd in een volgende. Er zijn inmiddels drie eigen (door de stichting mede gefinancierde) producties op de markt die nationaal en internationaal hoog worden aangeslagen. FIMMBO lijkt een uitstekend platform van expertise uit verschillende disciplines voor bedrijfseconomisch verantwoorde productontwikkeling. Het brengt partijen op de leercurve naar interactief multimediaal uitgeven, waarvan vooral de traditionele educatieve uitgeverijen dankbaar gebruikmaken.

8.6 CONCLUSIE

Digitale technieken bieden een aantal voordelen en nieuwe mogelijkheden voor uitgeven. Het rendement van digitaal uitgeven zit in de software, niet in de apparatuur. Telematica is nu al interessant voor het uitgeven van actuele informatie. Met de komst van de digitale snelweg zal telematica in toenemende mate interessante mogelijkheden bieden voor het uitgeven van interactieve multimediale software. Tot die tijd kunnen interactieve multimediaprogramma's alleen via fysieke dragers worden uitgegeven; wel is het mogelijk om via hybride toepassingen de voordelen van telematica en interactieve multimedia te combineren. Om greep te krijgen op het digitale uitgeefproces biedt het begrip 'waardeketen' een handvat. Dit geeft vooral aan in welke stappen waarde aan het product wordt toegevoegd voordat het wordt terugverdiend door verkoop aan de klant. De mogelijkheid tot digitaal uitgeven heeft consequenties voor de uitgeverwereld. Indien de traditio-

nele uitgeverijen zich niet innovatief opstellen, lopen ze een groot risico verdrongen te worden door geheel nieuwe bedrijven.

Het uitgeven van digitale leermiddelen voor beroepsopleidingen is nog moeilijk door het gebrek aan markt vraag, door het gebrek aan aanbod van programmatuur, door de moeite die docenten hebben met hun nieuwe rol als begeleider, en door het gebrek aan onderwijskundige kennis over het gebruik van digitale leermiddelen in een bepaald vakgebied. Onderwijsinstellingen met een uitgeverstraditie zoals de LOB's veroveren wel een zeker marktaandeel. Het investeringsfonds en samenwerkingsverband FIMMBO poogt de huidige patstelling in het secundair beroepsonderwijs te doorbreken, en heeft reeds een aantal hoogwaardige interactieve multimediaproducties opgeleverd.

Literatuur

- BLUNDEN, B., M. BLUNDEN (Eds.), *The electronic publishing business and its market*, chapter 16, *Stimulation of publishers. The new media learning material business: entry options for educational and training publishers*, IEPRC/Pira International, Surrey, 1994
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES D.G. XIII/E, *New opportunities for publishers in the information services market*, publication no. 14296, ECSC-EC-EAEC, Brussel - Luxemburg, 1993
- INSIDE MULTIMEDIA, *CD-i in US training*, Nr. 87, pp. 9-10, 10 januari 1995
- LUGT, H.J. VAN DER, *Teleleren, toekomstscenario's voor doceren en leren*, Telematica Research Centrum, Onderzoeksprogramma Telematica Gidsprojecten, januari 1995
- MILLER, R.L., *On CD-i and personal computers*, *Multimedia monitor*, pp. 2, november 1995
- STEINS BISSCHOP, J.B.M., *Multimedia en teleleren*, *Teleleren Magazine*, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 14-15, maart 1995
- TIMMER, M., *Goede tijden slechte tijden voor de klas*, *Teleleren Magazine*, Stichting Teleleren en Kommunikatie Service Nederland, Cuijck, pp. 8-10, augustus 1995



9. Toekomstscenario's

*drs. Jos van der Woude**

9.1 DE SCENARIOMETHODE

Het gebruik van Informatie- en CommunicatieTechnologie (ICT) in het onderwijs is geen op zichzelf staand fenomeen, maar hangt nauw samen met (is een afgeleide van) meer algemene trends in de maatschappij. Deze vertaling naar het onderwijsveld is gebaseerd op een artikel van de Technology Assessment Group, van Andersen Consulting [Andersen Consulting, 1994].

De scenariomethode is een bekende methode van toekomstonderzoek. Het is een analyse die begint met het aangeven van een aantal toekomstbepalende, maar onzekere factoren. Vervolgens worden deze voor verschillende uitkomsten gecombineerd en de resulterende mogelijke werelden – waarvan er in theorie één zal worden bewaarheid – worden conceptueel uitgewerkt. Uit analyse hiervan moet blijken welke beleidsopties bestaan, wat de gevolgen van een bepaalde keuze zijn en hoe men de beste kans creëert om de ontwikkelingen in de richting van de meest gunstige toekomstscenario's te sturen. Essentieel is dus dat geprobeerd wordt de toekomst te *ontwerpen* door via extrapolaties verschillende mogelijkheden te beredeneren, hieruit de gewenste te selecteren en vervolgens aan te geven hoe men hier moet komen ('backcasting' als tegenhanger van 'forecasting', voorspellen). De scenariomethode kan een nuttige exercitie zijn, al was het maar omdat er weinig alternatieven zijn ('voorspellen is moeilijk, vooral waar het de toekomst betreft').

9.2 TOEPASSING OP ICT EN ONDERWIJS

Er zijn twee grote onzekerheden die het toekomstig gebruik van ICT zullen beïnvloeden:

1. De wens van de consument: wil de toekomstige gebruiker van ICT zelf controle over de inhoud van het materiaal (dus echte interactiviteit), of zal hij tevreden zijn met een keuze uit een van de vele beschikbare standaardwerken (vergelijkbaar met de huidige boeken en televisie-uitzendingen)?
2. De economie: zal de komende tien jaren de economie zich ontwikkelen tot een echt mondiale economie zonder handelsbelemmeringen (relatief hogere groeicijfers) of zullen de diverse machtsblokken hun markten meer gaan afschermen (relatief lagere groeicijfers)?

* Voor auteursgegevens zie par. 4.4.1.

Door deze twee variabelen te combineren, ontstaan vier scenario's (zie fig. 9.1). Deze scenario's beschrijven mogelijke toestanden waarin de maatschappij en dus als afgeleide hiervan het onderwijs zich over ongeveer tien jaar kan bevinden. Ter relativering dient te worden opgemerkt dat de werkelijkheid zich uiteindelijk vaak anders ontwikkelt ('het vijfde scenario').

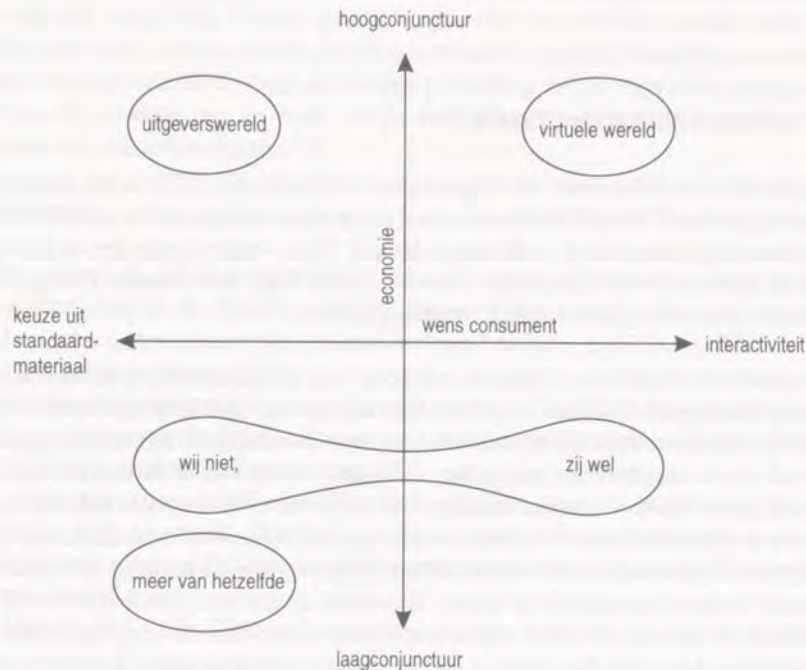


Fig. 9.1 Toekomstscenario's voor verschillend gedrag van consument en economie

Scenario 1: de virtuele wereld

Deze toekomst wordt gedreven door:

- de consument wil controle over de inhoud van het materiaal;
- hoogconjunctuur.

Dit scenario betekent een duidelijke trendbreuk, vergelijkbaar met die van de industriële revolutie. ICT is doorgedrongen tot alle uithoeken van de samenleving. De digitale snelweg verbindt alles en iedereen via alle mogelijke – ook mobiele, draadloze – verbindingen in de gehele wereld. Het is nagenoeg onmogelijk te functioneren in de maatschappij zonder een aansluiting op het Net. Dit is de 'Global Village', dit is de wereld van Nicholas Negroponte [Negroponte, 1995], van het maandblad Wired, en tot op zekere hoogte ook van deze STT-publicatie.

Ook het onderwijs ziet er radicaal anders uit. Het proces van decentralisatie, begonnen in de jaren tachtig, is met behulp van de mogelijkheden van ICT doorgevoerd tot op de werkvloer. Iedere Nederlander heeft een voor het gehele leven geldend vast 'opleidingsbudget'. Heeft iemand zijn budget opgemaakt, dan moet hij een opleiding of cursus zelf betalen. Na afloop van een wettelijk vastge-

legde basisscholing is iedereen vrij in het kiezen van opleidingen en cursussen. Docenten krijgen een vast budget per student van de instelling waarvoor zij werken en committeren zich aan bepaalde minimale rendementcijfers. Docenten kunnen dit budget aanspreken voor zaken als het huren van lokalen en faciliteiten, maar kunnen ook (eventueel samen met andere docenten) investeren in een secretaresse of besluiten een onderwijskundige in te huren voor een bepaalde ontwikkelklus. De onderwijsinstelling faciliteert studenten en docenten, organiseert gezamenlijke diensten en zorgt voor de benodigde infrastructuur. Het rooster is niet langer het alles verbindende element in een onderwijsinstelling, dit is de virtuele school ofwel de digitale opleiding.

Scenario 2: de uitgeverwereld

Deze toekomst wordt gedreven door:

- de consument wil een keuze kunnen maken uit standaardmateriaal;
- hoogconjunctuur.

In dit scenario worden een aantal huidige tendensen doorgetrokken naar de toekomst. Het bedrijfsleven consolideert tot een klein aantal zeer grote multimedia-multinationals. Problemen met auteursrechten, spraakmakende fraudezaken en vandalisme hebben geleid tot een strikte overheidscontrole op de digitale snelweg. De consument kan 'slechts' kiezen uit een groot aantal standaardproducten. In vele gebieden biedt de digitale snelweg niet meer dan 500 tv-kanalen op de kabel met slechts beperkte interactiemogelijkheden. Hier zijn de ontwikkelingen bepaald door gebrek aan maatschappelijke consensus over aanpassingen in de verouderde wetgeving (privacy, versleuteling, beveiliging, enz.). Overheden en onderwijsinstellingen worden nog groter en logger. Er zijn eenvoudig geen dwingende redenen voor deze organisaties om te veranderen (de relatief hoge economische groeicijfers vertalen zich ook in ruime overheidsmiddelen). De gemiddelde resultaten op standaardtoetsen nemen steeds verder af; het vertrouwen in het regulier onderwijs neemt hierdoor af. Ouders en studenten kopen op grote schaal multimediale standaard-COO. Er ontstaat een bloeiende consumentenmarkt voor educatieve multimedia buiten het regulier onderwijs om.

Scenario 3: wij niet, zij wel

Deze toekomst wordt gedreven door:

- bedrijfsleven wil controle, burger accepteert keuze uit standaardmateriaal;
- laagconjunctuur.

'Ik wil niet bij Erik thuis spelen, zij hebben geen telecomputer.' Verbonden zijn met de digitale snelweg is een statussymbool geworden. Alhoewel pc's aanzienlijk goedkoper zijn geworden, is on-line informatie zeer duur en dus een luxe. Dit is de wereld van de *information haves* en *have-nots*.

Ook in het onderwijs is deze tweespalt te constateren. Bedrijfsopleidingen nemen een grote vlucht en ICT wordt hier op grote schaal ingezet. Het reguliere, gesubsidieerde onderwijs ontbreekt het aan middelen om ICT op enige schaal in te zetten. Traditionele vormen van onderwijs (frontaal onderwijs) blijven hier dominant.

Scenario 4: meer van het zelfde

Deze toekomst wordt gedreven door:

- consument accepteert keuze uit standaardmateriaal;
- laagconjunctuur.

De digitale snelweg is altijd een droom gebleven. De hiervoor benodigde investeringsgelden zijn nooit gevonden. De telefoon en tv zijn nog steeds dominant. Via de kabel zijn ongeveer 100 kanalen beschikbaar. Interactieve mogelijkheden zijn er bijna nergens. Interactieve multimediale spelletjes zijn de grootste hit. Andere multimediale standaardproducten (encyclopedieën) zijn beschikbaar, maar prijzig voor de gewone consument.

Bij de overheid en het onderwijs is er niet veel veranderd. Elk jaar blijft het budget of stabiel of er wordt enkele procenten bezuinigd op het gesubsidieerde onderwijs. Het onderwijs komt in een langzame, bijna onmerkbaar neerwaartse spiraal terecht.

9.3 HET VIJFDE SCENARIO

Zoals gezegd is het waarschijnlijk dat de werkelijkheid zich niet precies volgens een van deze vier scenario's ontwikkelt. Het is immers goed mogelijk dat de consument interactiviteit eist voor bepaalde toepassingen, maar bijvoorbeeld een uitzending prefereert ter ontspanning; en de economie zou een fluctuerend gedrag kunnen (blijven) vertonen. De vier scenario's brengen echter het volgende onder de aandacht met betrekking tot de invoering van digitale leermiddelen in het onderwijs:

1. Educatieve uitgevers dienen terdege rekening te houden met mogelijk drastische veranderingen in het consumentengedrag met betrekking tot schoolboeken en educatieve software (dat was reeds duidelijk).
2. Het regulier onderwijs heeft tot taak kinderen van *information have-not* ouders via de opleiding zoveel mogelijk gelijke kansen te geven (zie ook [Baten, 1995]).
3. Investeer waar de meerwaarde en het rendement duidelijk zijn zo snel mogelijk in de ontwikkeling van digitale leermiddelen.

Referenties

- ANDERSEN CONSULTING, *The possible futures of multimedia*, Technology Assessment Group, Internetadres: <http://www.gbn.org>, 1994
- BATEN, I, J. UBACHT, *Een kwestie van toegang, bijdragen aan het debat over het publieke domein van de informatievoorziening*, Rathenau Instituut, Fatima Reeks, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, 1995
- NEGROPONTE, N., *Digitaal leven*, Prometheus, Amsterdam, 1995



10. Conclusie en aanbevelingen

HOOFDCONCLUSIE

Digitale technieken faciliteren rijke leeromgevingen. Deze rijkdom kent vele facetten:

- de bereikbaarheid van reusachtige hoeveelheden diverse, actuele informatie;
- onafhankelijkheid van tijd en plaats vergroot de flexibiliteit;
- virtuele omgevingen en animaties;
- interactiviteit bevordert actief leren en maakt differentiatie mogelijk;
- zorgvuldig multimediaal aanbod van leerstof kan het leerproces versnellen;
- toepasbaarheid in alle stadia van het leerproces.

Vooraf combinaties van deze elementen bieden nieuwe mogelijkheden, zoals een onderdeel van een managementcursus via interactief multimediaal teleleren.

Omdat de invoering van digitale technieken een ingewikkeld proces is dat ingrijpt in traditionele verhoudingen zal het geruime tijd in beslag nemen en niet alleen worden bepaald door de onderwijskundige mogelijkheden.

AANBEVELINGEN

Onderwijs

- Transformeer bestaande beroepsopleidingen – voorzover mogelijk en indien de efficiëntie en de effectiviteit daardoor duidelijk verbeteren – in de richting van interactieve multimediale of virtuele (tele)leeromgevingen voor studentgestuurd, praktijkgericht onderwijs.
- Stem het aandeel individueel, groepsgewijs en docentgestuurd leren af op de aan te leren sociale vaardigheden en de sociale behoeften van de studenten.
- Coördineer het beleid voor het gebruik en de ontwikkeling van digitale leermiddelen samen met andere onderwijsinstellingen.

Overheid

- Stel de onderwijsinstellingen in staat om ondanks (of misschien wel dankzij) de beperkte middelen met geoordekt geld te innoveren. Investeer op korte termijn in bedrijfseconomisch verantwoorde innovaties met een instellingsoverstijgende doelgroep, bijvoorbeeld via een 'call for proposals' voor teletoeetsen, en stimuleer innoverende activiteiten zoals een fonds voor interactieve multimediale leermiddelen.
- Geef elke student een aansluiting op Internet in plaats van een OV-jaarkaart.

-
- Voer het beleid met betrekking tot digitale technieken zoals geformuleerd in 'Vitale lerarenopleidingen' met kracht uit.
 - Elimineer – als proefproject in één bepaalde branche – een aantal negatieve randvoorwaarden zodat investeringen in digitale leermiddelen sneller kunnen worden terugverdiend. Laat onderzoekers zorgvuldig vastleggen hoe de opleidings situatie zich vervolgens ontwikkelt.

Ontwikkelaars en uitgevers van digitale leermiddelen

- Benut de onderwijskundige mogelijkheden van digitale technieken zorgvuldig.
- Sluit licentie-overeenkomsten af met de opleidingen.
- Vergroot de afzetmarkt op alle mogelijke manieren.

Werkgevers

- Gebruik bij om-, bij- en herscholingscursussen de mogelijkheden van digitale leermiddelen voor efficiënt en flexibel opleiden. Onderzoek of bestaande particuliere of reguliere opleidingsinstituten hierbij ondersteuning kunnen bieden.

Onderzoekers

- Zorg voor een nauwkeurige verslaglegging van succesvolle toepassingen en voor een snelle beschikbaarheid van de resultaten.



Bijlage

Interactieve multimediatitels

Doel van deze lijst is aan te geven dat er in verschillende sectoren inmiddels enkele tientallen titels geproduceerd zijn voor beroepsopleidingen en bedrijfstrainingen. De lijst is beslist niet compleet; de volgorde in elke sector is willekeurig; de onder 'uitgever' vermelde betrokken instanties zijn uitgever, opdrachtgever, en of producent.

Het bekijken van een aantal programma's geeft een goede indruk van de mogelijkheden van interactieve multimedia. Slechts een klein deel van deze titels is gemaakt voor of past bij het bestaande curriculum van een of meer opleidingen voor secundair of hoger beroepsonderwijs. Het teken ▷ geeft aan dat een fragment uit het programma is opgenomen op de bij dit boek behorende cd-i.

Voor meer informatie: Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB), Den Bosch (073-6800800).

Titel	Uitgever	Leverbaar
<i>Titels algemeen:</i>		
▷ Directions	Course Care, Leiden; Geldergroep Apeldoorn	
Main switch	Octant, Amsterdam	in ontwikkeling
Flexibel Toetssysteem (FTS)	CITO, Arnhem	
The Examiner	IEC Progamma, Groningen	ja
<i>Titels techniek:</i>		
Veilig rijden met je heftruck	Begeleidingsdienst Limburgse mijnstreek, Genk, België	ja, op cd-i
Goederenbehandeling	Begeleidingsdienst Limburgse mijnstreek, Genk, België	ja, op cd-i
Bierbrouwen	Instituut Professionele Vorming Voedingsnijverheid Confederatie der Belgische Bierbrouwers, Brussel	ja, op cd-i
Stratenmakers	Koning Willem I College, Den Bosch	in ontwikkeling
Veiligheid, geen spel om te verliezen	Mediavision, Laren (NH)	ja, op cd-i
Wiskunde	Fonds voor Tewerkstelling en opleiding in de Metaalverwerkende nijverheid Limburg (FTML), Hasselt, België	ja, op cd-i
Elektronica	Pedagogisch Technische Hogeschool (PTH), Eindhoven	nee

Titel	Uitgever	Leverbaar
Elektriciteitsleer	PTH, Eindhoven	nee
Kunststoffen	PTH, Eindhoven	ja, op cd-i
Autonavigator	PTH, Eindhoven	nee
▷ Materialen interactief	Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB), Den Bosch; PTH, Eindhoven	ja
Storingzoeken in de koeltechniek	CIBB, Den Bosch	nee
Digitools	SLW-Opleidingen, Tilburg	
COO Lassen	SOM Opleidingen Metaal, Woerden	ja, cd-rom
Voorkomen van vochtproblemen	Stichting Vakopleiding Bouwbedrijf (SVB), Zoetermeer	ja, op cd-i
Milieuspel voor de bouw	SVB, Zoetermeer	ja, op cd-i
Transport van vaste stoffen in bedrijven I en II	Vakopleiding Procesindustrie (VaPro), Leidschendam	ja, op cd-i
▷ Inleiding procestechniek	VaPro, Leidschendam	in ontwikkeling
Warmtewisselen	VaPro, Leidschendam	ja, op cd-i
Procesbeheersing I, Temperatuur	VaPro, Leidschendam	ja, op cd-i
Fysische scheidingstechnieken	Vervolmakingscentrum voor Industrieel-technische Applicaties (VIA), Universitaire Campus, Diepenbeek, België	ja, op cd-i
Mechanische scheidingstechnieken I en II	Vervolmakingscentrum voor Industrieel-technische Applicaties (VIA), Universitaire Campus, Diepenbeek, België	ja, op cd-i
<i>Titels agrosector:</i>		
Een kwestie van kiezen	Landbouwniversiteit Wageningen (LUW)	
Flora	Uitgeverij Malmberg; KU Nijmegen	
Kijk op groen	Stichting Opleidingsfonds Leerlingwezen Land- en Tuinbouw (SOLLT), Utrecht	
Hydropolis	IKC-Natuurbeheer, Wageningen	in ontwikkeling
Gewasbescherming	STOAS, Wageningen	in ontwikkeling
Fertiliteit van de koe	STOAS, Wageningen	in ontwikkeling
Een kwaliteit om te zoenen	Landelijke Organisatie Beroepsopleidingen Agrarische Sectoren (LOBAS), Wageningen	
Question Mark	STOAS, Wageningen	in ontwikkeling
▷ Hygiëne	Opleiding voor de vleessector (SVO), Utrecht	in ontwikkeling
<i>Titels economie:</i>		
▷ Effectief communiceren	CIBB, Den Bosch	ja, op cd-i
Kantoor simulatie Mexx BV	Cetis, Hogeschool van Utrecht	
Kantoor simulatie Mars Effem	Cetis, Utrecht	

Titel	Uitgever	Leverbaar
Verkooptraining	Ford Nederland, Amsterdam	
Muziek in economie	Malmberg, Den Bosch	ja, op cd-i
Studievaardigheden en bedrijfseconomie	Hogeschool Holland, Diemen	
Klantenservice in horeca en toerisme	Onderwijscentrum Horeca, Zoetermeer	ja, op cd-i
VR Winkelinrichting	OVD, Opleidingsinstituut Voor de Distributie, Ede	ja, cd-rom
Kan ik u helpen?	OVD, Ede	
Anders toetsen	CIBB, Den Bosch	ja, op cd-i
Wat moet ik aan vandaag?	OVD, Ede	
Resultaatgericht werken	Philips, Eindhoven	ja, op cd-i
Theorie Response System	Veka Best, Best (rij-opleiding)	ja, op cd-i
<i>Talencursussen:</i>		
Aura Lang (Engels)	STOAS, Wageningen	ja, cd-rom
▷ Talencursus Engels, Duits, Frans	Leidse Onderwijsinstellingen (LOI), Leiderdorp	ja, op cd-i
Language director Engels, Frans, Spaans of Duits	Philips AG Switzerland	ja, op cd-i
Le Tour du Français	CTTL/COM; Smile, Diepenbeek, België	
<i>Titels dienstverlening:</i>		
Politiebevoegdheden in het opsporingsonderzoek	ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag	ja, op cd-i
Aan het werk!?	GAK/GMD, Amsterdam	
Hulpofficier van justitie	Landelijk Selectie- en Opleidingsinstituut Politie (LSOP), Amersfoort	ja, op cd-i
▷ Formashon di polis 2001	Korps Politie Nederlandse Antillen; Circon, Amsterdam	ja, op cd-i
Agressiehantering voor chauffeurs	Verenigd streekvervoer Nederland	
Kiezen (z)onder dwang	Stichting Landelijke Federatie van Welzijnsorganisaties voor Surinamers; Circon, Amsterdam	
<i>Titels gezondheidszorg:</i>		
Een flat	Voorlichtingscentrum Sociale Verzekering (VSV), Amsterdam	
Cardiologie	Zeneca Pharmaceuticals, UK, Macclesfield Cheshire	
Zorg voor houding en beweging	CIBB, Den Bosch	ja, op cd-i
Astma	Nederlands Astmafonds, Leusden	

Titel	Uitgever	Leverbaar
Bedrijfshulpverlener	OVD, Ede	
Groenoord	CIBB, Den Bosch	ja, op cd-i
Practicum Toxicologische histopathologie	Open universiteit, Heerlen	cd-i, op aanvraag
<i>Titels kunst en cultuur:</i>		
▷ Bhairavi varnam	Universiteit van Amsterdam (UvA), Fac. Politieke en Sociaal-culturele Wetenschappen	ja, op cd-i
Medische symboliek in de schilderkunst	Janssen Pharmaceutica, KU Leuven	nee



Organisatie van de studie

Deze publicatie is tot stand gekomen met medewerking van een groot aantal deskundigen. STT is veel dank verschuldigd aan al degenen die belangeloos veel tijd en energie aan dit project hebben besteed.

STUURGROEP

Voor het vinden van de juiste invalshoek en het bewaken van het inhoudelijk gehalte van de studie is een stuurgroep samengesteld. Deze bestond uit:

ir. A.F.J. van Baarsen	Intercai Nederland B.V., Utrecht
dr.ir. M.J. van Dalen	Wolters Kluwer Educatieve Uitgeverijen, Groningen
J. Daniels	Smile, Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, Vlaanderen
dr.ir. H.P.M. Kivits	KPN Multimedia, Capelle a/d IJssel
mw. Y. Moerman-van Heel	Koning Willem I College, 's-Hertogenbosch
dr. R.J. Stol (voorzitter)	Noordelijke Hogeschool Leeuwarden
ir. R.J. de Wijkerslooth de Weerdesteyn	Ministerie van OCenW, Zoetermeer
prof.dr. H.C. de Wolf	Open universiteit, Heerlen

WERKGROEP SECTOR TECHNIEK EN NATUUR

mr. H.M. Bellaart	Philips Interactive Media BNL B.V., Eindhoven
M. van den Berg	Lava Virtual Reality, Den Haag
F. Bus	STOAS, Wageningen
drs. P. van Druenen	Koninklijke PBNA, Arnhem
drs. Th.J.M. Dumoulin	PTHcontract, Eindhoven; PRINT-vbo, Hoevelaken
dr. P.A. Gielen	Noordelijke Hogeschool Leeuwarden
drs. J.M. de Jong	PTT Telecom, Den Haag
ir. J.P.J. Mens (voorzitter)	Vakopleiding Procesindustrie (VaPro), Leidschendam
P.A.M. Vorstenbosch	Koning Willem I College, 's-Hertogenbosch

WERKGROEP SECTOR ECONOMIE

R.F.J. van den Bichelaer mw.drs. C. van de Graaf	Codim Interactive Media C.V., Eindhoven Centrum Innovatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (CIBB), 's-Hertogenbosch
ir. O.W. Helfferich	Leidse Onderwijsinstellingen (LOI), Leiderdorp
drs. A. Jonkman	Hogeschool voor Economische Studies Rotterdam
dr. W.A. Lotens	TNO-TM (Technische Menskunde), Soesterberg
A.J.C. van Strijp	S.G. De Rooi Pannen, Tilburg
drs. J.A.E. Vogel (voorzitter)	Hogeschool van Utrecht, Faculteit voor Economie en Management, Utrecht
N.M. Zijp	Nederlands Instituut voor het Bank- en Effectenbedrijf (NIBE), Amsterdam

WERKGROEP SECTOR DIENSTVERLENING EN GEZONDHEIDSZORG

drs. D. Bleeker	Alkwaard-College, Alkmaar
dr.ir. A.C.M. Dumay	TNO-FEL (Fysisch Elektronisch Laboratorium), Den Haag
mw.drs. M. Meeuwisse	Hogeschool Rotterdam & Omstreken, Faculteit WAG, Rotterdam
R. Rapmund (voorzitter)	Adviseurs Managers, Dordrecht
J. van der Sluis	Nederlands Instituut voor Zorg en Welzijn (NIZW), Utrecht
dr.ir. J. Smith	Euraltis B.V., Purmerend
H. Visser	Podium, Utrecht

WERKGROEP HOGER PEDAGOGISCH ONDERWIJS

J.B.M. Bronkhorst	Hogeschool Edith Stein, Hengelo (OV)
dr. A.C.A. ten Brummelhuis	Universiteit Twente, Faculteit der Toegepaste Onderwijskunde, Enschede
dr. P. van den Dool	Senter, Den Haag
drs. M. Gmelich Meijling	BSO Interactive Media Competence Center (BSO-IMCC), Baarn
dr. F.J. Jansen (voorzitter)	Hoger Onderwijs Zuid Nederland (HOZN), Hogeschool voor de Katholieke Leergangen (HKL), Tilburg
mw.drs. M. Ritzen	Hogeschool Holland, Diemen
drs. P.H.M. Scheerder	Christelijke Hogeschool Windesheim, Sector O&I, Zwolle
drs. J.Th. van Wonderen	VNU Interactive Media b.v., Nieuwegein
drs. J.W. van der Woude	Hogeschool van Utrecht, CETIS, Utrecht

OVERIGE MEDEWERKERS (CD-I)

R. Aldridge	Noordelijke Hogeschool, Leeuwarden
dr. L. Appelo	Philips Research New Business & Special Products, Eindhoven
R. Kloek	Course Care, Leiden
drs. J. Rasser (realisatie)	CODIM Interactive Media C.V., Eindhoven
F. van der Zwaard	Circon, Amsterdam

PROJECTLEIDING

Het project stond onder leiding van dr. Arthur ten Wolde, projectleider STT. De discussies met ir. Herman de Cock hielpen de projectleider met de gedachtenontwikkeling rond het project. Van december 1994 tot februari 1995 heeft Thessa van Hoorn als student Cultuur- en Wetenschapsstudies aan de Rijksuniversiteit Limburg, in het kader van dit project een onderzoeksstage gedaan naar opvattingen van docenten en studenten in het hoger pedagogisch onderwijs over digitale leermiddelen. Rosemarijke Otten en Tessa van der Knaap-van Bergenhenegouwen, projectsecretaresses bij STT, werkten mee aan de organisatie van het project. De illustraties in dit boek zijn verzorgd door ir. Karel van Loon. Aan de redactie is meegewerkt door Rosemarijke Otten en drs. Erik van de Linde. De laatste is ook actief betrokken geweest bij het symposium en de bij dit boek behorende samenvatting.



STT-publicaties

1. Toekomstbeeld der Techniek
ir. J. Smit, 1968
2. Techniek en Toekomstbeeld, Telecommunicatie in telescopisch beeld
prof.dr.ir. R.M.M. Oberman, 1968
3. Verkeersmiddelen
prof.ir. J.L.A. Cuperus e.a., 1968
4. Hoe komt een beleidsvisie tot stand?
ir. P.H. Bosboom, 1969
5. De overgangsprocedures in het verkeer
prof.ir. J.L.A. Cuperus e.a., 1969
6. De invloed van goedkope elektrische energie op de technische ontwikkeling in Nederland
dr. P.J. van Duin, 1971
7. Electrical energy needs and environmental problems, now and in the future
ir. J.H. Bakker e.a., 1971
8. Mens en milieu: prioriteiten en keuze
ir. L. Schepers e.a., 1971
9. Het voeden van Nederland, nu en in de toekomst
prof.dr.ir. M.J.L. Dols e.a., 1971
10. Barge Carriers: some technical, economic and legal aspects
drs. W. Cordia e.a., 1972
11. Transmissiesystemen voor elektrische energie in Nederland
prof.dr. J.J. Went e.a., 1972
12. Elektriciteit in onze toekomstige energievoorziening: mogelijkheden en consequenties
dr.ir. H. Hoog e.a., 1972
13. Communicatiestad 1985: elektronische communicatie met huis en bedrijf
prof.dr.ir. J.L. Bordewijk e.a., 1973
14. Techniek en preventief gezondheidsonderzoek
dr. M.J. Hartgerink e.a., 1973
15. Technologisch verkennen: methoden en mogelijkheden
ir. A. van der Lee e.a., 1973
16. Mens en milieu: beheerste groei
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
17. Mens en milieu: zorg voor zuivere lucht
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
18. Mens en milieu: kringlopen van materie
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973

-
19. Energy Conservation: ways and means
edited by J.A. Over and A.C. Sjoerdsma, 1974
 20. Voedsel voor allen, plaats en rol van de EEG
prof.dr. J. Tinbergen e.a., 1976
 21. Stedelijk verkeer en vervoer langs nieuwe banen?
Redactie: ir. J. Overeem, 1976
 22. Materialen voor onze samenleving
Redactie: ir. J.A. Over, 1976
 23. De industrie in Nederland: verkenning van knelpunten en mogelijkheden
Redactie: ir. H.K. Boswijk en ir. R.G.F. de Groot, 1978
 24. Toekomstbeeld der industrie
prof.dr. P. de Wolff e.a., 1978
 25. Arts en gegevensverwerking
Redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1979
 26. Bos en hout voor onze toekomst
Redactie: ir. T.K. de Haas, ir. J.H.F. van Apeldoorn en ir. A.C. Sjoerdsma, 1979
 27. Steenkool voor onze toekomst
Eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1980
 28. Distributie van consumentengoederen; informatie en communicatie in perspectief
Redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1980 (ISBN 90 6275 052 4)
 29. Wonen en techniek; ervaringen van gisteren, ideeën voor morgen
Redactie: ir. J. Overeem en dr. G.H. Jansen, 1981 (ISBN 90 6275 053 2)
 30. Biotechnology; a Dutch Perspective
edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1981 (ISBN 90 6275 051 6)
 31. Micro-elektronica in beroep en bedrijf; balans en verwachting
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981 (ISBN 90 6275 064 8)
Deelstudies:
 - 31-1 Micro-elektronica: de rundveehouderij (ISBN 90 6275 066 4)
 - 31-2 Micro-elektronica: de grafische industrie en uitgeverijen (ISBN 90 6275 067 2)
 - 31-3 Micro-elektronica, procesinnovatie in de sector elektro-metaal (ISBN 90 6275 068 0)
 - 31-4 Micro-elektronica: productinnovatie van consumentenprodukten en diensten voor gebruik in huis (ISBN 90 6275 069 9)
 - 31-5 Micro-elektronica: het ontwerpproces (ISBN 90 6275 070 2)
 - 31-6 Micro-elektronica: het bankwezen (ISBN 90 6275 071 0)
 - 31-7 Micro-elektronica: het kantoor
 - 31-8 Micro-elektronica: het reiswezen (ISBN 90 6275 073 7)
 - 31-9 Micro-elektronica: de belastingdienst
 32. Micro-elektronica voor onze toekomst; een kritische beschouwing
Samenstellers: burggraaf E. Davignon e.a., 1982 (ISBN 90 6275 089 3)
 33. Toekomstige verwarming van woningen en gebouwen
Eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1982 (ISBN 90 6275 094 X)
 34. Flexibele automatisering in Nederland; ervaringen en opinies
Redactie: ir. G. Laurentius, ir. H. Timmerman en ir. A.A.M. Vermeulen, 1982
-

35. Automatisering in de fabriek; vertrekpunten voor beleid
Redactie: ir. H. Timmerman, 1983 (ISBN 90 6275 112 1)
36. Informatietechniek in het kantoor; ervaringen in zeven organisaties
Samensteller: drs. F.J.G. Fransen, 1983 (ISBN 90 6275 135 0)
37. Nederland en de rijkdommen van de zee: industrieel perspectief en het nieuwe
zeerecht
Redactie: ir. J.F.P. Schönfeld en mr.dr.s. Ph.J. de Koning Gans, 1983
(ISBN 90 62 75 111 3)
38. Man and Information Technology: towards friendlier systems
edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1983 (ISBN 90 6275 136 9)
39. De kwetsbaarheid van de stad; verstoringen in water, gas, elektriciteit en
telefonie
Redactie: ir. G. Laurentius, 1984 (ISBN 90 6275 145 8)
40. Bedrijf, kennis en innovatie
Redactie: ir. H. Timmerman, 1985 (ISBN 90 14 03820 8)
41. De toekomst van onze voedingsmiddelenindustrie
Redactie: drs. J.C.M. Schogt en prof.dr.ir. W.J. Beek, 1985
(ISBN 90 14 3821 6)
42. Techniek voor ouderen
Redactie: ir. M.H. BlomFuhri Snethlage, 1986 (ISBN 90 14 03822 4)
43. Nieuwe toepassingen van materialen
Redactie: ir. A.J. van Griethuysen, 1986
44. Onderhoudsbewust ontwerpen nu en in de toekomst
Redactie: ir. G. Laurentius, 1987
45. Kennissystemen in het onderwijs
Redactie: ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1987
46. Kennissystemen en medische besluitvorming
ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1987
47. Kennissystemen in de dienstensector
Redactie: drs. A.Y.L. Kwee en ir. J.J.S.C. de Witte, 1987
48. Kennissystemen in de industrie
ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1988
49. Grenzen aan techniek
Redactie: ir. A.J. van Griethuysen, 1989 (ISBN 90 14 03880 1)
50. Opleiden voor de toekomst: onderdeel van bedrijfsbeleid
ir. H.B. van Terwisga en drs E. van Sluijs, 1990 (ISBN 90 14 04506 9)
51. Plantaardige grondstoffen voor de industrie
Redactie: drs. W.G.J. Brouwer, 1991 (ISBN 90 14 03882 8)
52. Inspelen op complexiteit: mens, techniek, informatie en organisatie
Redactie: drs. M.J.A. Alkemade, 1992 (ISBN 90 14 03883 6)
53. Elektriciteit in perspectief, 'Energie en milieu' in de industrie
Redactie: ir. E.W.L. van Engelen, 1992 (ISBN 90 14 04715 0)
54. Goederenvervoer over korte afstand
Redactie: ir. M.J. Venemans, 1994 (ISBN 90 14 04928 5)
55. Schone kansen, denkbeelden over ondernemerschap en milieumanagement
Redactie: ir. E.W.L. van Engelen en J. van Goor, 1994 (ISBN 90 04929 3)
56. Microsystem technology: exploring opportunities
edited by Gerben Klein Lebbink, 1994 (ISBN 90 14 05088 7)

Overige uitgaven:

- De innovatienota: een aanvulling
H.K. Boswijk e.a., 1980
- Het belang van STT (toespraak bij het 15-jarig bestaan van STT)
prof.ir. Th. Quené, 1983
- Mariene ontwikkelingen in de Verenigde Staten, Japan, Frankrijk, WestDuitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland: organisatie, aandachtsgebieden en budgets
Redactie: ir. J.F.P. Schönfeld en mr.drs. Ph.J. de Koning Gans, 1984
(uitgave van de Voorlichtingsdienst Wetenschapsbeleid, ministerie van Onderwijs en Wetenschappen)
- New applications of materials
edited by A.J. van Griethuysen, 1988 (ISBN 0 9513623 0 5)

Alle publicaties waarbij het ISBN is vermeld, zijn verkrijgbaar via de boekhandel. De overige publicaties zijn te bestellen bij STT, Postbus 30424, 2500 GK Den Haag, telefoon 070-3919856, gironummer 1609900.



Subsidieverleners STT

Deze studie kwam tot stand dankzij de financiële steun van bedrijfsleven, overheid en Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

ABN AMRO Holding
AEG Nederland
Akzo Nobel
Alcatel Nederland
AT&T Network Systems Nederland
AVEBE
Bakkenist Management Consultants
BSO/Beheer
Campina Melkunie
Coöperatie Suiker Unie
CSM
Delft Instruments
DHV Beheer
Dow Benelux
DSM
Du Pont de Nemours (Nederland)
Eerste Nederlandse Cement Industrie (ENCI)
EnergieNed
Ericsson Telecommunicatie
Europe Combined Terminals
Gamma Holding
GE Plastics
Getronics
Groupe Schneider
Heidemij
Heineken Nederland
Hoechst Holland
W.A. Hoek's Machine- en Zuurstoffabriek
Holland Elektronika
Hollandsche Beton Groep
Hoogovens Groep
Indivers
Industriële Consulente Nederland
ING Bank
Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum Leuven
KEMA

Koninklijke Gist-brocades
Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau HASKONING
Koninklijk Instituut van Ingenieurs
Koninklijke Nederlandse Vliegtuigenfabriek Fokker
Koninklijke Pakhoed
Koninklijke PTT Nederland
Koninklijke Schelde Groep
Koninklijke Ten Cate
F. van Lanschot Bankiers
Micro*Montage
Ministerie van Economische Zaken
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Nationale Investeringsbank
Nederlandsche Apparatenfabriek Nedap
Nederlandse Gasunie
Nederlandse Participatie Maatschappij
Nederlandse Spoorwegen
Nederlandse Unilever Bedrijven
Norit
Océ Nederland
Overlegorgaan Productiesector
Philips' Gloeilampenfabrieken
Polynorm
Rabobank Nederland
Rank Xerox Manufacturing (Nederland)
Sep
Shell Nederland
Siemens Nederland
Simac Techniek
Solvay Chemie
Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland
Stork
Unisys
Urenco
VNU Verenigde Nederlandse Uitgeversbedrijven
Vredestein



Register

- afstandsonderwijs 15, 20, 22, 26, 57, 118, 137, 139, 141, 142, 144, 147-154, 158, 164, 227
- asynchrone communicatie 112, 118, 120, 154
- ATM 107-108, 135
- bandbreedte 79, 82, 106-107, 218, 223
- beeldplaat 26-27, 66, 180, 197-198, 213, 221
- beroepenveld 22, 48, 88, 113, 125, 163, 168, 170, 210-211
- beroepsprofiel 12, 155, 158, 160, 164, 202-203, 205, 210
- bit 106-107, 217, 219, 223
- bulletin board 124, 128-129, 149
- BVE 109, 115, 130, 157, 181
- BVEnet 14, 18, 109, 114-115, 142-143, 186
- byte 219, 221
- coaxkabel 106-108, 143
- competenties 11, 21, 30-31, 35-36, 38-47, 55, 81-85, 97, 103, 120, 125-127, 131, 137, 139, 160, 175, 190, 207
- compressietechnieken 27, 79, 107
- congruent 31, 67, 77, 83, 89, 151, 178
- contactonderwijs 143-144, 147, 156, 207
- COO 12, 28, 31, 33, 36, 39, 41, 96, 124, 167, 180, 187-188, 192-193, 196, 205, 209, 231
- CWIS 121-124, 137
- digitale leermiddelen 12-14, 16-19, 22, 53, 80, 105, 111, 124, 143, 156-157, 160, 162-164, 169-170, 172-173, 182, 188, 208, 211, 213, 218, 228, 232-234
- digitale snelweg 14, 21, 103, 107-108, 144, 152, 186, 218, 221, 223, 226-227, 230-232
- digitale technieken 11-13, 15-17, 21-22, 113, 147, 164, 182, 227, 233-234
- docentextensivering 136-137, 141, 211
- doorstroom 21, 35, 95, 105, 121-122, 156, 209
- dubbele innovatie 139, 142, 144, 167
- dvd 26, 29, 64, 67, 218-219, 223
- educatieve telediensten 16, 105, 109, 120-121, 128-131, 142-144, 150
- eindtermen 40, 59, 65-66, 155, 157, 174-176, 184, 200, 203, 205
- FIMMBO 14, 22, 39, 43-44, 65, 160-161, 167, 185, 227-228

FTS 46, 126-128, 153-154
functionaliteit 56, 101, 111-112, 118, 128, 190

glasvezel 30, 106-108, 143, 186
Gopher 112-113, 120, 122, 215
groupware 56, 79, 117-118, 133, 141

hbo 13-15, 19, 65-67, 93, 135-136, 138, 141-143, 150, 160-161, 169, 181, 187,
200-205, 210, 215
HMD 71, 73, 75, 88, 91
hpo 17, 204-215
hyperlinks 31, 44, 52, 112
hypermediastructuur 31-32, 43-44, 60, 112-113

ICT 155, 162-170, 172-173, 184, 202-203, 205-206, 209, 211, 229-231
immersie 72, 74, 78, 87, 89, 91-92
INSP 13-15, 204
instroom 21, 35, 95, 121, 160, 211
intelligent agents 33, 156
Internet 12, 20, 28, 30, 62, 79, 105-106, 108-120, 122-124, 128, 130, 132,
134-136, 138, 140-143, 150, 172, 182, 186, 188, 200, 206-207, 209-212,
214-215, 218, 223, 233
ISDN 82, 100, 107, 109, 117, 135, 186, 223
IT 13-16, 18

leeromgeving 13, 19, 47-57, 67, 80-81, 85, 89, 105, 135-136, 140, 159, 164,
173, 177, 180, 190, 205, 211-214, 233
leerstijl 32, 34, 51, 54, 59, 89, 156, 175, 196, 207, 210
leren leren 19, 47, 53, 141, 163, 172
life long learning 18
LOB 34, 65, 127, 157, 159-160, 226-228

media 13-14, 20
modem 20, 28, 79, 105-107, 112-114, 116-118, 126, 128, 140, 149, 153
mpeg 27-29, 118, 219
MUD 112, 116

ondersteunende processen 20, 21, 58, 67, 109, 113, 121, 139-144, 161, 164,
167-168, 179, 184, 186, 199, 203
onderwijs
- docentgestuurd 15, 47, 50-52, 56, 67, 135-137, 156, 177, 212, 233
- groepsgewijs 47, 49-50, 53-56, 58, 67, 79, 82-83, 89, 97, 132-135, 142-143,
233
- individueel 47-49, 131-132, 143, 147-154, 214, 233
- probleemgestuurd 53, 55-56, 170, 184, 186, 189
- studentgestuurd 56, 132, 141-142, 144, 156, 179, 233
onderwijsleervorm 170, 207
open leercentrum 12, 19, 40, 47, 49, 54, 56, 58, 133, 137, 160, 201

pabo 204-208, 211
packaging 221, 223
perceptiefmotorisch 83, 89, 97
PIT 14, 18, 129, 168, 209
platform 27, 30, 61-62, 91, 113, 124, 143, 159-160, 180, 220
PRESTO 66, 202
PRINT 14, 18, 62, 66, 129, 209

remediëring 14, 209
ROC 18-19, 43, 127, 132, 157-159

scenariomethode 229
sector 15
secundair beroepsonderwijs 15, 30, 34, 39-40, 156-161, 183, 211, 227-228
Shared document 112, 118, 120, 149
studentmodel 34, 96
SURF 13-14, 16, 107-109, 114-115, 119, 123, 130, 132, 142-143, 161, 186
synchrone communicatie 112, 116-119, 129, 149

tactiel 76, 78, 89, 103
TeleCOO 139
telektiek 207
teleleren 15, 49, 105, 109, 118-119, 131-144, 147, 152, 156, 186, 196, 206-207, 210, 214-215, 233
toetsvragenbank 46, 126-128, 153
Transfer of Training 85
tutorieel 38, 45, 48, 67

uitstroom 18, 21, 35, 113, 121, 163
uitwerkingstraject 148

vaardigheden
– productieve 35-36, 41-42, 45, 191-192, 226
– psychomotorische 38, 78, 83-84, 86, 96, 172-173
– reproductieve 35-36, 38, 41, 45, 83, 192
vbo 15, 18, 36, 156, 175, 201-202, 208, 211
verdubbelingsprincipe 205-206, 210
videoconferentie 112, 117-118, 120-121, 132-135, 140, 182, 188, 207-208

waardeketen 221-224, 227
Web 109, 112-116, 120, 130-131, 186, 207, 215



Wat zijn interactieve multimedia en virtuele omgevingen, en wat is telematica? Wat kun je iemand ermee aanleren in het kader van een beroepsopleiding? Komt er een digitale snelweg, en zal het beroeps-
onderwijs de komende 10 jaar drastisch veranderen?

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) gaat met dit boek en de bijbehorende cd-i in op deze vragen. Daarbij komen de meerwaarde van digitale leermiddelen bij invoering, de manier waarop de didactiek verandert en het uitgeefproces aan bod. Ter illustratie worden diverse voorbeelden uit het regulier secundair en hoger beroeps-
onderwijs, bedrijfsopleidingen en particuliere opleidingen gegeven. STT kreeg bij deze studie de medewerking van een groot aantal deskundigen uit het onderwijs, het bedrijfsleven, het onderzoek en de overheid.

Deze multimediale publicatie (incl. cd-i en samenvatting) is een 'must' voor iedereen die het onderwijs na aan het hart ligt en zich afvraagt wat digitale technieken voor het onderwijs kunnen betekenen.

