

Van verandering naar vernieuwing: onderwijstechnologische grondslagen van elektronische leeromgevingen

Citation for published version (APA):

Koper, R. (2001). Van verandering naar vernieuwing: onderwijstechnologische grondslagen van elektronische leeromgevingen. In *Handboek Effectief Opleiden* Elsevier.

Document status and date:

Published: 01/01/2001

Document Version:

Peer reviewed version

Please check the document version of this publication:

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

[Link to publication](#)

General rights

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

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

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

<https://www.ou.nl/taverne-agreement>

Take down policy

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

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 13 Nov. 2024

Open Universiteit
www.ou.nl



Van verandering naar vernieuwing: onderwijstechnologische grondslagen van elektronische leeromgevingen

Rob Koper
Januari 2001
PREPRINT

1 Introductie

De maatschappelijke vraag naar kwalitatief hoogwaardig opgeleide 'kenniswerkers' neemt sterk toe. Er wordt de komende jaren een stijging verwacht van de vraag naar mensen met een hogere beroepsopleiding en wetenschappelijke opleiding van 15 tot 20 procent. In 2007 is er naar schatting behoefte aan 280.000 nieuwe werknemers met een hogere beroepsopleiding, terwijl er overschotten op de lagere opleidingsniveaus ontstaan (ROA, 1998). Het kabinet ziet in dit verband een noodzaak tot opwaardering van de competenties van lager opgeleiden.

Kennis is ook niet meer iets dat je éénmaal in je leven opdoet. De tendens is steeds meer dat mensen een leven lang bezig zijn met het verwerven van nieuwe kennis en met het ontwikkelen van duurzame competenties. Ook individualisering en employability spelen een steeds grotere rol in de maatschappij. Daardoor dragen mensen steeds vaker zelf de verantwoordelijkheid voor leren en voor hun inzetbaarheid op de arbeidsmarkt. Bovendien maken nieuwe ontwikkelingen in de informatie- en communicatietechnologie (ict) het mogelijk dat men waar ook ter wereld en wanneer men wil, met anderen kan communiceren en op de behoefte toegesneden informatie kan verwerven. Mensen werken ook steeds meer met behulp van een computer.

Deze ontwikkelingen roepen allerhande grotere en kleinere vragen op zoals: Welke kennis en competenties zijn in de initiële fasen van het onderwijs aan de orde en welke daarna? Hoe leer je mensen om zelf regelmatig op een doelmatige manier nieuwe kennis en competenties te verwerven? Hoe maak je op een betrouwbare en valide manier zichtbaar over welke kennis en competenties iemand beschikt? Hoe accrediteer je competenties? Welke opleidingsmodellen zijn adequaat om aan de eisen en mogelijkheden van deze tijd te voldoen? Waar zijn contactbijeenkomsten zinvol, waar opleiden op afstand, waar een mengvorm en waar andere benaderingen zoals hulp en coaching op de werkplek? Waar gebruik je ict en waar niet? Hoe gebruik je ict op een adequate manier in opleiding en training? Boeiende vragen, waar vele politici, bestuurders, onderwijswetenschappers, opleidingsdirecteuren, docenten en human-resource-managers zich mee bezighouden, of zich in ieder geval mee bezig zouden moeten houden.

De kernvraag is wat al deze ontwikkelingen betekenen voor de functie die de bestaande onderwijs- en opleidingssystemen in sociaal-maatschappelijk opzicht vervullen. Voldoen de systemen nog wel aan een behoefte in de huidige vorm? Kunnen ze worden aangepast om de veranderingen te accommoderen of moeten ze grondig vernieuwd worden, zodanig dat de missie en organisatiestructuren fundamenteel wijzigen?

Mijn stelling is dat, gegeven de huidige ontwikkelingen, de opleidingsorganisaties zich in de toekomst vooral moeten gaan bezighouden met het aanbieden van elektronische

leeromgevingen. Zoals ik u in het vervolg zal laten zien, gaat het daarbij niet om de wat 'doodse' teleleerplatforms die we momenteel kennen. Waar ik op doel zijn geavanceerde, flexibele, sociale systemen, ondersteund met ict, die vele malen rijker zijn dan het aanbod dat nu gebruikelijk is.

Het realiseren van deze koers lukt niet met kleinere of grotere aanpassingen van de inrichting of de infrastructuur van de opleidingsorganisaties. Het lukt zeker niet als de opleidingsinnovatie beperkt blijft tot het beschikbaar stellen van grote hoeveelheden computers en andere infrastructuur, zoals momenteel nog vaak gebeurt. Er zal grondig nagedacht moeten worden over het samenspel van opleidingsvernieuwing in relatie tot de missie, organisatie, bemensing en infrastructuur van organisaties. Een echte vernieuwing dus. Pas dan kunnen mensen hun leven lang en op ieder gewenst moment op een effectieve, efficiënte en aantrekkelijke manier kennis vergaren en competenties ontwikkelen.

Elektronische leeromgevingen zijn nog geen gemeengoed, maar met de digitalisering van onderwijs en opleidingen wordt op vele plaatsen al een begin gemaakt. Bijvoorbeeld in de sfeer van bedrijfsopleidingen. Shell kondigde bijvoorbeeld in een persbericht (*Computable*, 1-9-2000, p.1) aan dat ze met de interne scholing van haar 10.000 academici definitief overstapt op digitale leeromgevingen. Dit bedrijf vindt dat een docent voor de klas niet meer past bij de eisen van deze tijd. De motieven zijn divers: men kan steeds moeilijker werknemers voor een langere tijd vrijmaken om elders cursussen te gaan volgen. Daarnaast vindt Shell het bereik van klassikaal opleiden te beperkt, onder meer omdat topexperts daar niet in voldoende mate in betrokken kunnen worden. Ook de reiskosten spelen mee.

In het hoger beroepsonderwijs is men gestart met de invoering van duale trajecten waarbij het de ambitie is om werken en leren in hoge mate te integreren. Omdat de studenten in mindere mate op school aanwezig zijn, ontstaat er echter een probleem met de communicatie en informatievoorziening tussen studenten, docenten, instelling en praktijkwerkplaats. Deze problemen kunnen alleen afdoende worden opgelost door de inzet van elektronische leeromgevingen. Een ander voorbeeld is de recente ontwikkeling van de Open Universiteit Nederland en de vorming van het consortium Digitale Universiteit. In een samenwerkingsverband met vier universiteiten en vijf hogescholen wordt digitaal onderwijs ontwikkeld.

In dit hoofdstuk zal ik met u op zoek gaan naar de gewenste richting voor digitalisering van onderwijs en opleiding. Allereerst zal ik ingaan op wat een leeromgeving is. Daarna beantwoord ik de vraag welke innovatiepotentie ict biedt voor de inrichting van leeromgevingen. De beloften op dit punt zijn groot, maar één van de grootste uitdagingen vormt het probleem hoe deze mogelijkheden daadwerkelijk te operationaliseren zijn. Vernieuwing blijft vaak steken in ambitie. Daarom tast ik samen met mijn collega's, in het onderwijstechnologisch R&D programma rond elektronische leeromgevingen, steeds systematisch af in hoeverre we de ambities waar kunnen maken of moeten bijstellen, door de concepten te operationaliseren, te instrumenteren en te beproeven in de praktijk.

Bij de behandeling van deze onderwerpen wil ik overigens zoveel mogelijk stilstaan bij de principes en grondslagen van deze onderwerpen, en zal ik beperkt of niet ingaan op de vergankelijke aspecten daarvan. Ik vind dat er vaak nogal veel energie verspild wordt aan het najagen van oplossingen die alles te maken hebben met de toevallige technische mogelijkheden en niets met fundamentele vernieuwing van onderwijs en opleiding. Ik ben nu meer dan vijftien jaar betrokken in de wereld van elektronische leeromgevingen en heb van alles zien komen en gaan. Denk aan de hype om multimedia, intelligente tutorsystemen, hypermedia, bulletin boards, cd-i, cd-rom en

nu internet. Als zo'n techniek verdwijnt en vervangen wordt door geavanceerdere mogelijkheden, dan beginnen de discussies over het nut en gebruik vaak weer van voren af aan. Grondslagen en generieke principes zijn dan van belang om echte ontwikkeling en verbetering te zien en te realiseren, want het is wel zo dat de techniek van vandaag en morgen onvoorstelbaar veel meer mogelijkheden biedt voor de innovatie van opleidingen dan die van gisteren, en dat zal nog een tijd zo doorgaan.

Ik zal dit hoofdstuk afsluiten met mijn visie op de gewenste richting voor de verdere ontwikkeling van geavanceerde leeromgevingen. Zoals gezegd: we hebben al een flink eind afgelegd, maar het einde van onze reis is nog lang niet in zicht.

2 Leeromgevingen

Het begrip leeromgeving wordt momenteel veelgebruikt maar wordt zelden gedefinieerd. Het begrip komt in allerhande betekenissen voor, geheel afhankelijk van de vraag: Waar wordt de olifant geraakt en door wie?

Door sommigen wordt het begrip leeromgeving gebruikt om de fysieke ruimte aan te duiden waarin leerprocessen kunnen plaatsvinden, zoals een klaslokaal, een practicumruimte of een zelfstudieruimte (Tessmer & Harris, 1992). Anderen zien het weer vooral in de betekenis van specifieke trainingssoftware (Papert, 1980; Boyle, 1997; Wiencke & Roblyer, 2000), of als het geheel van leerstof, de didactische methode, de volgorde van leeractiviteiten en de sociale aspecten van leren (Collins, Brown & Holum, 1991; Grabinger, 1996; Pulkkinen, 1999). Salomon (1996) beschouwt een leeromgeving als het geheel van fysieke setting, de verzameling aanvaarde gedragingen, gezamenlijke verwachtingen en specifieke taken. Dit alles gegroepeerd rond bepaalde leerstofinhouden en gedefinieerde doelstellingen. Daarbij heeft in zijn visie één persoon, de docent, de verantwoordelijkheid voor het geheel.

In mijn werk heb ik het begrip leeromgeving steeds vrij ruim, maar ook formeel, opgevat als een systeem, in het bijzonder als een sociaal systeem. Dit zal ik eerst toelichten, om daarna vanuit dat perspectief een definitie te geven van leeromgevingen.

Een systeem bestaat uit een verzameling van samenhangende elementen dat in zijn geheel eigenschappen heeft die niet te herleiden zijn tot de elementen zelf. Zo is de functie van het systeem 'huis' niet af te leiden uit de samenstellende delen: cement en stenen. Ook het systeem 'leeromgeving' is opgebouwd uit onderliggende deelsystemen zoals mensen en leermiddelen. De systeemleer biedt een algemeen kader om de structuren en processen, zoals van leeromgevingen, te beschrijven en te begrijpen. Van essentieel belang is te constateren dat leeromgevingen sociale systemen zijn: een huis is iets anders dan een leeromgeving. Voor de beschrijving van sociale systemen is een speciale vorm van de systeemleer ontwikkeld door ondermeer Checkland (1999), genaamd 'zachte systeemleer'. 'Human Systems are Different' stelt Vickers (1983) in dit verband. De oorspronkelijke systeembenadering is veel te mechanistisch voor het modelleren van sociale systemen. Zij houdt bijvoorbeeld geen rekening met typisch menselijke aspecten zoals het doelgerichte karakter van menselijk handelen, de dialoog en rede, cultuur, ontwikkelingsaspecten, verandering en individuele verschillen. Gedrag van mensen in sociale systemen is niet verklaarbaar met deterministische regels. De percepties van de leeromgeving en de keuzen van mensen kunnen altijd een rol spelen bij de verklaring van hun gedrag (zie bijvoorbeeld Thorpe, 1974; Vosniadou, 1996; Elen & Lowyck, 1998).

Ik vat een leeromgeving verder ruim op, refererend aan de grenzen van het systeem. Zij omvat alle objecten, contexten en gedragingen van actoren die in de fasen van ontwikkeling, uitvoering en evaluatie van de leeromgeving een rol spelen. Daarbij ga ik ervan uit dat de processen in al deze fasen steeds een sterke samenhang vertonen,

of zouden moeten vertonen (Winn & Snyder, 1996). Daarmee valt het begrip in sommige betekenissen vrijwel samen met het begrip opleidingsomgeving of opleidingsstelsel. Toch prefereer ik de term leeromgeving, omdat deze expliciet het leren centraal stelt.

2.1 Leeromgeving als een zacht systeem

Sociale systemen worden in de zachte systeemleer opgevat als een stelsel van samenhangende, doelgerichte menselijke activiteiten. Kenmerkend voor sociale systemen is dat het intellectuele constructen zijn, het resultaat van 'Weltanschauungen' die iedere keer weer anders kunnen zijn. Het zijn geen beschrijvingen van de werkelijkheid, maar van de percepties daarvan. Dit betekent bijvoorbeeld dat er niet één correcte perceptie van een sociaal systeem bestaat, en dat de interpretatie van het systeem per persoon verschillend kan zijn. 'Waar is het orkest?', vraagt Weick (1979, p. 141) zich af om menselijke organisaties te begrijpen. Zijn antwoord is: 'In het hoofd van de muzikanten.' De muzikanten hebben een gemeenschappelijk overeengekomen perceptie van de doelen, taken en organisatie. In het verlengde hiervan stelt Altman (1988, p. 268) dat er in een sociaal systeem geen afzonderlijke actoren zijn, er zijn alleen relaties tussen de actoren. Hij noemt dat 'acting relationships'. De activiteiten van een persoon kunnen alleen begrepen worden in relatie tot de activiteiten van andere personen, en in relatie tot de omstandigheden waarin de actoren zich bevinden.

Zachte systemen kunnen niet worden gevalideerd zoals harde systemen. Met andere woorden: er zijn geen valide of invalide leeromgevingen. Wel is de een meer verdedigbaar dan de ander en is het mogelijk om na te gaan of de beschrijving in voldoende mate volledig is door deze te vergelijken met een formeel systeemmodel. Checkland stelt de volgende specifieke eisen aan een zacht systeem, genaamd S.

1. S heeft een doorlopend doel, een missie, en geen concrete doelstellingen die al dan niet behaald kunnen worden.
2. S bevat prestatie-metingen waarmee bepaald kan worden hoe groot de progressie in de richting van het doel is.
3. S bevat een beslissingsproces waarmee regulerende maatregelen kunnen worden genomen in het systeem. In dit proces kunnen meerdere personen een rol spelen.
4. S heeft componenten die tot een bepaalde diepte zelf weer zachte systemen zijn met de kenmerken van S. S kan daarnaast ook harde subsystemen bevatten, zoals natuurlijke systemen, ontworpen fysieke systemen en ontworpen abstracte systemen.
5. S heeft componenten die in een bepaalde mate met elkaar verbonden zijn, of interacteren en communiceren.
6. S bestaat in een hogere-ordensysteem of een omgeving waarmee het interacteert. S is dus altijd een 'open' systeem.
7. S heeft een grens met de omgeving (zie 6) die gedefinieerd is als het gebied waarin het beslissingsproces (zie 3) de macht heeft om activiteiten in gang te zetten.
8. S heeft bronnen (objecten en personen) die door het beslissingsproces kunnen worden ingezet.
9. S heeft een lange-termijnstabiliteit en mechanismen van buiten of van binnen die verstoringen in het systeem zoveel mogelijk herstellen.

Naast deze specifieke eigenschappen van zachte systemen zijn er ook een aantal algemene principes die gelden voor harde en voor zachte systemen, zoals het principe

dat een systeem in drie aanvullende perspectieven kan worden beschreven (Banathy, 1996a):

- de functies en structuur van het systeem (*wat* is het systeem);
- de werking (dynamiek) van het systeem (*hoe* functioneert het systeem);
- de relatie en interactie met de omgeving van het systeem (*waarom* is het systeem is zoals het is).

Ook Brethower (1999) beschrijft algemene principes. Van de zeven principes die hij noemt zijn 'energy channeling' en 'subsystem maximization' de belangrijkste. Met 'energy channeling' bedoelt hij dat open systemen altijd prioriteiten moeten stellen, ze kunnen niet altijd alles voor iedereen doen. De reden daarvoor is dat open systemen per definitie een tekort hebben aan hulpmiddelen. Het principe 'subsystem maximization' betekent dat het systeem als geheel het beste functioneert als er voldoende balans is in het functioneren van *alle* verschillende subsystemen. Zodra één van die subsystemen een maximale prestatie krijgt, daalt de effectiviteit van het systeem als geheel, omdat dat altijd ten koste gaat van de prestatie van de andere subsystemen.

Door leeromgevingen te beschouwen als een doelgericht sociaal systeem ontstaat een bepaalde visie op leeromgevingen en het ontwerpen daarvan.

2.2 Definitie

Uitgaande van het bovenstaande perspectief gebruik ik de volgende voorlopige en stipulatieve definitie van een leeromgeving.

Een leeromgeving is een sociaal systeem, gericht op de permanente ontwikkeling en certificering van menselijke kennis en competenties in een bepaald domein.

Er zijn leeromgevingen die meer op de ontwikkeling en certificering van kennis zijn gericht en er zijn leeromgevingen die meer op de ontwikkeling en certificering van competenties zijn gericht, zodat gesproken kan worden over respectievelijk kennisgerichte of competentiegerichte leeromgevingen. In de praktijk zal het altijd noodzakelijk zijn om kennis over te dragen als onderdeel van een competentiegerichte benadering. Een competentiegerichte omgeving omvat dan ook altijd één of meer kennisgerichte leeromgevingen, terwijl een kennisgerichte leeromgeving op zichzelf kan staan. In deze context stelt Van Merriënboer (1999, p. 16) terecht dat: 'The human cognitive architecture is bound to domain-knowledge.'

Het begrip kennis wordt hier ruim opgevat, namelijk als alle geautomatiseerde procedurele en bewuste declaratieve kennis (Anderson, 1993). Ook hier geldt dat in de meeste domeinen die van nature complex zijn, volledige kennis nooit kan worden bereikt, altijd kan men verbeteren en andere gezichtspunten kiezen.

Een competentie wordt door mij opgevat als het vermogen om bewust en verantwoord te kunnen handelen in een bepaalde context. Met de term bewust refereer ik aan het vermogen van mensen om vrij te kiezen hoe te handelen, en dat dan ook met een bepaalde gedrevenheid en attitude doen. De keuze berust op een taxatie van de situatie en op bepaalde achterliggende drijfveren zoals interesses, waarden of de noodzaak tot het oplossen van een probleem. Met de term verantwoord duid ik aan dat mensen in staat zijn hun keuzen en handelingen te verklaren, uit te leggen aan anderen, zich daarbij niet op overmacht of automatismen beroepend maar op zelfgemaakte en afgewogen waarden en keuzen. Met het gebruik van deze termen wil ik verduidelijken dat een competentie mijns inziens een samenspel is van cognitieve, conatieve en affectieve aspecten die samen het gedrag in een bepaalde situatie bepalen (zie ook Barnett, 1996).

De mate van effectiviteit en efficiëntie van het resulterende gedrag kan steeds verschillen en permanent verder ontwikkeld worden. Om welke competenties het precies gaat, hangt steeds af van het domein en de contexten in dat domein. Vele indelingen zijn daarvoor gemaakt (Everwijn, 1997; Simons, 1997). Het is goed om op te merken dat ook opvattingen over persoonlijkheid en intelligentie de competentie-indelingen beïnvloeden (bijvoorbeeld Gardner, 1989).

Leeromgevingen worden gedefinieerd in een domein, dat wil zeggen: een thema of vakgebied, inclusief de competenties, kennis en contexten die daarin spelen. Domeinen kunnen weer allerhande relaties hebben en geleerde kennis en competenties zijn vaak domeinoverstijgend. Een belangrijke vraag is hoe de domeinen het best kunnen worden afgebakend, bijvoorbeeld wat betreft de omvang, thematiek, contexten en niveau. Allerhande voorstellen zijn daarvoor gemaakt, maar deze vraagstelling vergt nog behoorlijk wat nadere analyse, onderzoek en ontwikkeling.

Welke subsystemen bevat een leeromgeving? In een analyse die wij in het verleden hebben gemaakt (Koper, 1989a, 1995, 1998) komen we op de volgende componenten.

1. Een logisch geordende verzameling taken of instructies voor de verschillende personen in de leeromgeving, om duidelijk te maken welke activiteiten in welke rol en op welk moment, gegeven ieders dossier, worden verwacht.
2. Een activiteitenomgeving die per activiteit of serie activiteiten beschikbaar is, bestaande uit (a) een verzameling objecten waarmee geïnteracteed kan worden, (b) personen in een bepaalde rol, waarmee gecommuniceerd en samengewerkt kan worden en (c) een context waarin de objecten en personen geordend zijn.
3. Gegevens over objecten en personen, zoals doelbeschrijvingen, metagegevens en dossiers.

Kern van de zaak is dat cursisten en stafleden in een leeromgeving worden aangezet tot hetzij leeractiviteiten, hetzij ondersteunende activiteiten. Deze aansporing wordt gedaan met taken of instructies. Taken kunnen onderverdeeld zijn in subtaken die een bepaalde sequentie hebben of waaruit personen een bepaalde selectie kunnen maken. Taken kunnen gebundeld zijn, bijvoorbeeld tot een cursus of studieprogramma. Iedere persoon in de omgeving vervult één of meerdere rollen. Taken, of activiteiten, zijn geordend op basis van de verschillende rollen in de leeromgeving. Een activiteit wordt uitgevoerd in een omgeving of context met objecten en personen.

2.3 Nadere afbakening

In het navolgende zal ik het concept leeromgeving nader afbakenen. Dat wil zeggen: met behulp van een aantal thema's de interpretatie van de definitie verduidelijken, vooral door te zeggen wat het (net) niet en wat het (net) wel is.

2.3.1 Een leeromgeving is geen cursus of studieprogramma

Een leeromgeving heeft een doel waarnaar gestreefd wordt, maar dat niet kan worden bereikt. De meeste cursussen zijn daarentegen op een gegeven moment afgerond, evenals studieprogramma's. De doelstellingen van cursussen zijn meestal hard gedefinieerd; je hebt het doel bereikt of niet. Je doet de cursus daarna geen tweede keer. Overigens kunnen leeromgevingen wel cursussen of studieprogramma's bevatten. Een zacht systeem kan immers harde systemen als subsystemen bevatten. Wat betekent dit? Als u gebruik maakt van een leeromgeving die gedefinieerd is in een bepaald domein, dan kunt u daar in principe steeds weer terugkomen, uw leven lang, om verder te slijpen aan uw kennis en competenties in dat domein. Dat kan zijn door cursussen te volgen in de leeromgeving. Dat kan zijn door actuele ontwikkelingen op

dat terrein te volgen. Door actief bij te dragen aan de verdere kennisontwikkeling in dat domein middels onderzoek en ontwikkeling. Door van rol te verwisselen in de leeromgeving, namelijk van lerende naar iemand die de leerprocessen van anderen ondersteunt. De leeromgeving is dus ook nooit af; deze wordt bijgevuld, aangevuld en veranderd.

2.3.2 In een leeromgeving staan niet de objecten maar de activiteiten centraal

Een consequentie van het beschouwen van leeromgevingen als een sociaal systeem is dat niet de natuurlijke of ontworpen objecten van de leeromgeving centraal staan, maar de menselijke activiteit die gericht is op deze objecten. Objecten worden ondergeschikt gemaakt aan de activiteit. In afstandsonderwijs en in de klassieke instructional-designbenadering komt het nogal eens voor dat de leermiddelen en de media centraal staan, en niet de leeractiviteiten. Een leeromgeving is echter primair een model van een sociale werkelijkheid, een organisatie. Activiteiten in een leeromgeving vinden vrijwel altijd plaats in groepsverband, hoewel daarbij niet altijd sprake hoeft te zijn van directe interacties tussen alle betrokkenen. In het systeem heeft ieder weer zijn eigen afgeleide activiteiten en doelstellingen. In een leeromgeving voor zelfstudie lijkt het misschien dat de leeromgeving individueel is, maar bij de ontwikkeling, uitvoering en evaluatie speelt vaak een groot aantal mensen een rol die integraal onderdeel uitmaken van het systeem, zoals ontwerpers, auteurs, beheerders en kwaliteitsbewakers. Een leeromgeving kan alleen maar volledig beschouwd worden als al deze relaties in kaart worden gebracht. Overigens zal van geval tot geval moeten worden besloten waar de precieze afbakening ligt met de omliggende systemen. Zoals beschreven in het formeel model hangt dit af van de positionering en invloed van het beslissingsproces op het systeem. Bij het ontwerpen van leeromgevingen worden de activiteiten van lerenden als uitgangspunt genomen. De activiteiten van andere personen en van de objecten worden gerelateerd aan dit perspectief. Daarbij wordt de gehele levenscyclus van opleiding (ontwikkeling, uitvoering en evaluatie) in kaart gebracht en ondergebracht in één beslissingsproces.

2.3.3 Een kennisgerichte leeromgeving is meer dan een omgevallen boekenkast

Bij een kennisgerichte leeromgeving zou u kunnen denken aan een soort kennisbestand dat op de een of andere wijze geordend en doorzoekbaar is, zoals een hypertextsysteem of een bibliotheek. Deze componenten kunnen een onderdeel zijn van een kennisgerichte leeromgeving, maar zo'n omgeving omvat meer, namelijk de mogelijkheid om er zelf kennis, perspectieven en didactische componenten aan toe te voegen. Men kan ideeën en perspectieven met anderen uitwisselen en erover discussiëren, een eigen mening vormen, en de kennis zelf filteren naar eigen voorkeuren. Daarnaast kunnen begeleiding en toetsing onderdeel uitmaken van de leeromgeving. Bij kennisgerichte leeromgevingen gaat het niet alleen om declaratieve, maar ook om procedurele kennis. Clark (1999) merkt in deze context op dat het cognitieve systeem bij het leren geen onderscheid maakt tussen kennis en vaardigheden, zoals zo vaak gebeurt bij curricula die geordend zijn volgens de principes van Bloom (1956). Voor het leren van zowel kennis als vaardigheden zijn steeds *en* declaratieve *en* procedurele kennis aan de orde.

2.3.4 Een competentiegerichte leeromgeving is meer dan een oefenomgeving

Een competentiegerichte leeromgeving is ook niet gelijk aan een geavanceerde oefenomgeving zoals een goed simulatieprogramma (bijvoorbeeld Gibbons, Fairweather, Anderson & Merrill, 1997; Van de Ven, 1998). Wel kunnen simulaties onderdeel uitmaken van een competentiegerichte leeromgeving. Centraal in de

competentieontwikkeling staat zelfbewust en verantwoord kunnen handelen in een bepaalde context. Deze context kan deels gesimuleerd worden, maar met de huidige technische mogelijkheden zijn de ontwikkelingskosten van een uitgebreide, realistische simulator met multisensorische in- en uitvoer nog zo hoog dat daar maar in uitzonderlijke gevallen gebruik van gemaakt kan worden. In veel gevallen ligt de werkelijkheid ook voor het oprapen en is het in het geheel niet nodig om die te simuleren, bijvoorbeeld omdat falen niet gevaarlijk is in de meeste contexten. Daarbij verouderen contexten snel, en is het voor de bevordering van de verre transfer van leren nodig dat er een zo gevarieerd mogelijk aanbod van contexten en problemen is (Butterfield & Nelson, 1989). Een competentiegerichte leeromgeving zal dan ook meestal niet de werkelijkheid, zoals de werkomgeving, proberen te simuleren, tenzij die al een 'computerwerkelijkheid' is, zoals in steeds meer beroepen het geval is. De competentiegerichte leeromgeving zal dan ook vooral geconcentreerd zijn op passend aanbieden van productieve studietaken die in een echte context worden uitgevoerd, samen met anderen, al dan niet gemedieerd. Daarbij wordt de gemaakte progressie geïnventariseerd, worden kennisgerichte leeromgevingen of onderdelen daaruit beschikbaar gesteld en wordt contact gefaciliteerd met personen in diverse rollen zoals medecursisten, begeleiders en experts (zie ook Manderveld & Koper, 1999, 2000). De verantwoording van het handelen is cruciaal en speelt een rol bij de beoordeling van het competentieniveau dat bereikt is. Na een verantwoording is het goed om deze ter discussie te stellen en kunnen punten ter verbetering worden aangedragen om het ontwikkelingsproces van de competentie te bevorderen. Daarbij is het van belang dat er ook beoordelaars bij worden betrokken die onderdeel uitmaken van de context waarin het handelen plaatsvindt, zoals een werkgever of een expert op een bepaald terrein. Een voorbeeld van deze aanpak is te vinden in het project VirtueelBedrijf (bijvoorbeeld Westera & Sloep, 1998) en het project Innovatie methoden- en techniekenonderwijs (zie bijvoorbeeld Van Buuren & Giesbertz, 1999).

2.3.5 Niet ieder leert hetzelfde in een leeromgeving

Mensen handelen altijd in een sociale rol die bepaald wordt door het ontwerp van het systeem. In een leeromgeving zijn twee soorten rollen te onderscheiden: lerende en staffid. Deze rollen kunnen weer verder gedifferentieerd worden, afhankelijk van het didactisch scenario. Iedere leeromgeving kent andere rollen, afhankelijk van het ontwerp.

Activiteiten in een systeem zijn gebonden aan de rol die een persoon inneemt in het systeem. Met andere woorden; iedere rol heeft zijn eigen activiteiten. Dit betekent ook dat leren niet alleen verankerd is in de context waarin dat leren plaatsvindt, maar ook in de rol die men in het systeem inneemt (vgl. Lave & Wenger, 1991). Daarnaast speelt dat er nog verschil kan worden gemaakt tussen de leeromgeving zoals die in de werkelijkheid bestaat en de percepties van de leeromgeving door de gebruikers (zie bijvoorbeeld Vermetten, 1999). De precieze relatie tussen rol, activiteit, context, perceptie van de leeromgeving en leren vergt nog veel onderzoek en ontwikkeling.

2.3.6 Individuele dossiers vormen een noodzakelijke voorwaarde

In een leeromgeving is de continue meting noodzakelijk van de voortgang in de richting van het doel. Op grond hiervan kan er sturing en bijsturing plaatsvinden in het systeem, hetzij door de lerende, hetzij door een docent. Nog afgezien van de assessmentmethode en de organisatie van assessment die zowel op klassieke als op moderne toetsvormen gebaseerd kunnen zijn, is het van belang dat deze gegevens per individu in een dossier worden bijgehouden en beheerd. Een kenmerkend en noodzakelijk onderdeel van een leeromgeving is dan ook zo'n dossier per persoon. Belangrijke vragen zijn: Welke gegevens moeten worden opgeslagen? Hoe moeten ze

opgeslagen worden? Hoelang moeten ze worden opgeslagen? Wie is eigenaar van welke gegevens? Hoe kunnen de gegevens uitgewisseld worden? Het heeft veel voordelen om dossiers goed op te bouwen, vooral in ruime domeinen. Het beste is om uit te gaan van zo breed mogelijk geaccepteerde beschrijvingen van die domeinen en van de kennis of competenties in die domeinen. In de eerste plaats faciliteren deze beschrijvingen het leerproces zelf, maar daarnaast hebben mensen er ook een dossier mee in handen waarmee zij op de arbeidsmarkt kunnen aantonen over welke kwalificaties ze beschikken. (vgl. Klarus & Nieskens, 1999; Werkgroep EVC, 2000).

2.3.7 Ontwerpen van leeromgevingen en instructional design

Het toepassen van de zachte systeemleer op het ontwerp van leeromgevingen geeft een ander beeld dan het toepassen van de harde systeemleer zoals traditioneel gebeurt instructional-designbenaderingen. Ik ben het met Winn en Snyder (1996) eens dat momenteel gesproken kan worden over het 'tijdperk van het ontwerp van de (leer)omgevingen'. Men contrasteert dit met twee voorgaande tijdperken waarin instructional design en message design centraal stonden.

Instructional design is gebaseerd op de empiristische assumptie dat gedrag voorspelbaar is, en dat opleidingsontwerp dan ook geïsoleerd van de opleidingsuitvoering kan plaatsvinden. Ontwikkelaars van opleidingen richtten zich in deze traditie voornamelijk op de keuze en ordening van de inhoud die lerenden zich eigen moeten maken.

In het tijdperk waarin message design centraal stond, verlegde men onder invloed van de cognitieve traditie de aandacht van de leerstofinhoud naar de vorm waarin informatie werd gepresenteerd. Men ging er in deze traditie vanuit dat er een relatie is tussen de manier waarop kennis wordt aangeboden en de manier waarop het in het geheugen wordt opgeslagen (zie bijvoorbeeld Flemming, Levie & Anglin, 1993).

In het tijdperk waarin het ontwerp van de leeromgevingen centraal staat, gaat het om het ontwerp van consistente en verantwoorde systemen van menselijke activiteit, gericht op het bereiken van doelstellingen (zie ook Lee, 1998). De consistentie en verantwoording is gebaseerd op logica en op 'Weltanschauungen' die voortkomen uit een stelsel van didactische opvattingen en overtuigingen, al dan niet gebaseerd op empirisch gevalideerde principes (Koper, 1992). Naast het feit dat de doelstelling breder is dan die van bijvoorbeeld een cursus of studieprogramma, is een belangrijk kenmerk van het ontwerp van leeromgevingen dat ook naar méér processen wordt gekeken dan alleen naar de interactie tussen docenten, lerenden en leerstof. Ook de logistieke processen en de administratieve kant worden tegelijkertijd ontworpen, evenals de processen die leiden tot de verdere ontwikkeling en evaluatie van de leeromgeving. Zo is direct of indirect contact met de ontwikkelaars in de leeromgeving mogelijk en noodzakelijk. Winn en Snyder pleiten ervoor dat er niet meer zo'n strak onderscheid wordt gemaakt tussen ontwikkeling, uitvoering en evaluatie, maar dat deze een sterkere onderlinge relatie hebben dan in de klassieke instructional-designbenaderingen. Hierdoor kan de leeromgeving in realtime worden aangevuld of aangepast (zie ook Merrill, 1999). Met andere woorden: de systeemdefinitie is meeromvattend dan in de traditionele instructional-designbenaderingen (Banathy, 1991, 1996a).

3 Elektronische leeromgevingen

Er zijn allerhande impulsen te onderkennen op macro-, meso- en microniveau, die de vernieuwing van onderwijs en opleiding voortstuwen. Box 1 brengt enkele van de belangrijkste impulsen op de verschillende niveaus in kaart (zie ook Dillemans, Lowyck, Van der Perre, Claeys & Elen, 1998).

Box 1 *Impulsen voor de innovatie van leeromgevingen*

Macroniveau

1. Snelle veroudering van kennis, behoefte aan een leven lang leren en behoefte aan competente, hoogopgeleide 'kenniswerkers'.
2. Toenemende heterogeniteit van producten en diensten en toenemende interactie tussen mensen en systemen, tussen mensen, en tussen systemen.
3. Internationalisering van de grote bedrijven, concurrentie en samenwerking op wereldschaal.
4. De geografische spreiding van organisaties en de noodzaak om leerprocessen in die organisaties gedistribueerd te organiseren.
5. Gebruik van technologie in de samenleving en de noodzaak mensen hier voldoende mee vertrouwd te laten zijn, en het waar mogelijk als hulpmiddel in te zetten.
6. Vragen over de kosteneffectiviteit; wie wat betaalt en wie wat bepaalt.

Mesoniveau

1. De wijze waarop wordt omgegaan met de infrastructuur, gebouwen, mensen, werkplekken.
2. De organisatie van het opleidingsmanagement en de beslissingsprocessen.
3. De kosten, investering in innovatie, ontwikkelingskosten versus exploitatiekosten.

Microniveau

1. Flexibele leeromgevingen (tijd, plaats, tempo, sequentie, et cetera).
2. Studentgecentreerde leeromgevingen.
3. Innovatie van de opleidingsmodellen (competentieverricht, rijke, authentieke leeromgevingen, leren en werken integreren).
4. Met geïntegreerde hulpfuncties werken voor performance support (zie bijvoorbeeld Milheim, 1997; Van der Klink, 1999).
5. Gebruik van ict.

Bijzonder belangrijk voor de maatschappelijke ontwikkelingen, waaronder de opleidingsvernieuwing, zijn de nieuwe mogelijkheden die ict biedt. Bij ict gaat het in hoofdlijnen om een samenhangend geheel van (a) programmeerbare, al dan niet mobiele, apparaten, (b) tijds- en plaatsafhankelijke communicatie en (c) tijds- en plaatsafhankelijke toegang tot relevante, consistente en op maat gesneden informatie.

Zowel nationaal als internationaal onderkennen politici en planmakers dat ze maar beperkt zicht hebben op de invloed van de ict-ontwikkelingen op de diverse maatschappelijke sectoren zoals de economie, milieu, verkeer, ruimtelijke ordening en het onderwijs. Dit gevoel wordt versterkt omdat er her en der wat vagelijk gesproken wordt over een digitale revolutie die zich aan het voltrekken is. In Nederland is recent een studie uitgevoerd, genaamd Nederland Digitaal (2000), waarin voor de periode tot 2030 een aantal scenario's wordt uitgewerkt voor de invloed van ict op de diverse sectoren. Daarin wordt gesteld dat het samenspel van drijvende en remmende krachten zal bepalen in welke mate ict in de maatschappij geaccepteerd zal worden.

Drijvende kracht voor de toepassing van ict is de behoefte van mensen en bedrijven aan keuzevrijheid, gemak en interactie. Informatie- en communicatietechnologie maakt het mogelijk om zeer specifieke, op maat gesneden diensten en producten op een efficiënte, effectieve en innovatieve wijze aan te bieden. Aan de ene kant wordt de maatschappij daardoor heterogener. Aan de andere kant scheidt dit weer een

toenemende behoefte aan interactie om de maatschappelijke systemen voldoende geïntegreerd te houden. Ook deze integratie wordt door ict mogelijk gemaakt, door de steeds omvangrijker wordende netwerkinfrastructuur die de interactie en communicatie tussen mensen en systemen mogelijk maakt. Met andere woorden: enerzijds vergroot ict de heterogeniteit van het maatschappelijk systeem, anderzijds faciliteert ict ook de interactie om de integratie van het systeem te waarborgen. Diverse remmende factoren zijn er ook te noemen zoals de hoge investerings- en exploitatiekosten die voortkomen uit het feit dat ict-producten en -diensten snel verouderen en steeds aangepast moeten worden. Daarnaast spelen factoren zoals de behoudendheid van gebruikers, de privacybescherming, de beveiliging, de vrees voor afhankelijkheid en zorgen over de betrouwbaarheid van ict-systemen. Deze ontwikkelingen gaan niet alleen op voor de in het rapport genoemde sectoren, maar uiteraard ook voor de onderwijs- en opleidingssector. Het denken over vernieuwing van onderwijs en opleiding hangt momenteel op veel punten samen met de technologische ontwikkelingen.

In het navolgende bekijken we enkele mogelijkheden van ict die samenhangen met opleidingsinnovatie. Dit wordt uitgedrukt in een aantal centrale thema's: representatie, personalisatie, integratie, samenwerking en procesbeheersing. Deze thema's definiëren ook de eisen die aan flexibele elektronische leeromgevingen gesteld kunnen worden.

3.1 Representatie

Een computer kan een virtuele, gesimuleerde, multimediale werkelijkheid representeren. Dat kunt u bijvoorbeeld zien als u naar een computerspelletje kijkt. Dezelfde informatie kan ook vaak op verschillende manieren worden weergegeven. Zo zijn er verschillen in de representatie voor wat betreft het perspectief, de mate van precisie, de gebruikte modaliteit, de specificiteit en de mate van complexiteit (Van Someren, Reimann, Boshuizen & De Jong, 1998). Het kan gaan om een afbeelding van een werkelijke situatie, maar ook om een nieuw ontworpen of symbolische werkelijkheid. Voorbeelden van dit laatste zijn taal, algebra en getallen. Vygotsky (1978) ziet de symbolische representaties als de interface tussen de kennis in de wereld en de kennis in het hoofd.

Gebruikers kunnen integraal deel uitmaken van het systeem dat wordt afgebeeld. Men zit *in* het spel en doet mee. De interactie van de gebruiker met het afgebeelde kan verlopen via een standaardtoetsenbord en muis, maar kan ook met specifieke interfaces zoals bij een vliegtuigsimulator of de interfaces voor virtualreality-omgevingen.

De representatie-eigenschap van computers wordt al jaren intensief gebruikt in programma's die worden aangeduid met de termen interactieve leeromgevingen, computerondersteund opleiden (COO) of educatieve multimedia (Alessi & Trollip, 1991; Roblyer & Edwards, 2000). De Stichting Suncoo heeft in het verleden een catalogus bijgehouden van al het computerondersteund onderwijs dat in Nederlandse instellingen geproduceerd is voor het hoger onderwijs (zie ook Miranda, Riemersma & Veen, 1997). Ook aan de Open Universiteit Nederland bestaat een lange traditie in het ontwerpen en ontwikkelen van computerondersteund onderwijs. Meer dan 120 verschillende programma's zijn geselecteerd of ontwikkeld en gebruikt in het onderwijs. De laatste jaren hebben vooral de praktijkconfrontaties centraal gestaan. Dat zijn programma's die, uitgaande van constructivistische principes over krachtige leeromgevingen (zie box 2), authentieke werksituaties en de daarin voorkomende problemen aanbieden. De begeleiding is meestal ingebakken en gebaseerd op scaffolding: tijdelijke, geleidelijk afnemende ondersteuning. Het ontwikkelen van

dergelijke programma's kost veel tijd en is alleen in bepaalde situaties lonend, zoals eerder al betoogd. Het gebruik is ook individueel. Alle 'personen' waarmee de gebruiker in de simulaties interacteert, zijn voorgeprogrammeerde objecten. Ook leermiddelen zijn altijd zorgvuldig ingebakken.

Bij de komst van netwerken, vooral van internet, zijn er eigenschappen aan de computer toegevoegd die de tekortkomingen van computerondersteund onderwijs compenseren. Daardoor kunnen echte personen interacteren en kan een breed scala aan actuele leermiddelen worden benaderd via internet. Er kan ook echt samengewerkt worden. Daar staat tegenover dat de kracht van de representatie-eigenschap nogal eens vergeten wordt bij het maken van bijvoorbeeld webgebaseerd opleiden. Deze leeromgevingen bevatten over het algemeen tekst met illustraties en weinig dynamische, interactieve grafische elementen die de leerstof zelf afbeelden. Webtoepassingen zijn vaak vooral communicatiekanalen en berusten voornamelijk op de volgende te bespreken eigenschap: de integratie van gedistribueerde systemen. De representatie-eigenschap geeft ontwerpers van een leeromgeving veel vrijheid. Zij worden niet of nauwelijks beperkt door de voorwaarden die de normale fysieke omgeving aan een ontwerp stelt (Koper, 1998).

Box 2

Krachtige leeromgevingen

De term krachtige leeromgevingen (Lodewijks, 1993; Grabinger, 1996; Simons, 1999) wordt gebruikt om leeromgevingen aan te duiden die gebaseerd zijn op een constructivistische visie. Het gaat om veelomvattende opleidingssystemen die:

- uitgaan van *authentieke contexten*, dus van realistische, betekenisvolle, relevante, complexe, complete en informatierijke contexten waarin het leren plaatsvindt;
- de *persoonlijke ontwikkeling* van lerenden stimuleren door hen uit te nodigen tot activiteit en aan te zetten tot het nemen van verantwoordelijkheid en initiatief;
- een cultuur van *coöperatief leren* stimuleren. Dit betekent dat discussie, samenwerken en besluiten nemen hoog in het vaandel staan;
- gebruik maken van dynamische en productieve leeractiviteiten die *hogere-orde-denkprocessen* en probleem oplossen stimuleren, zoals analyse, synthese, experimenteren, creativiteit en het bekijken van onderwerpen vanuit verschillende perspectieven. Het verbinden van nieuwe met bestaande kennis speelt daarbij een hoofdrol (Hannafin, 1992);
- gebruik maken van '*begeleiding die werkt*' (Van Merriënboer, 1999, p. 12), zoals scaffolding en sequentiering van (sub)taken. Simons (1999) stelt dat een krachtige leeromgeving een evenwichtige combinatie bevat van drie sturingsvormen: extern gestuurd, zelfgestuurd en impliciet gestuurd zoals bij ervaringsleren;
- gebruik maken van *moderne toetsvormen* (bijvoorbeeld Moerkerke, 1996; Van der Vleuten & Driessen, 2000) zoals realistische taken om de voortgang van lerenden te beoordelen, zowel voor de inhoud als voor de vorderingen met 'leren leren'. De toetsing is mede bedoeld om het besef van eigen bekwaamheid te ontwikkelen.

3.2 Personalisatie

Computers bieden de mogelijkheid om de gebruiker relevante en op maat gesneden informatie aan te bieden. In een opleidingscontext schept dit de mogelijkheid tot personalisatie, dat wil zeggen de mogelijkheid om doelstellingen, inhoud, volgorde, didactische methode, navigatie en presentatieformat aan te passen aan de voorkeuren of kenmerken van een persoon. De controle over deze aspecten kan liggen bij de computer (dat wil zeggen: de ontwerper), bij de docent of bij de lerende. Instellingen en persoonskenmerken kunnen in een persoonlijk profiel worden opgeslagen.

In de context van leeromgevingen worden in de literatuur verschillende termen gebruikt om personalisatie aan te duiden, zoals personalisatie, individualisatie, adaptatie en open en flexibel (zie bijvoorbeeld Ross & Morrison, 1988; Gavora & Hannafin, 1995). Al deze vormen vat ik hier samen onder de term personalisatie. Twee vormen van personalisatie in leeromgevingen worden in box 3 besproken.

Box 3

Adaptieve leeromgevingen

De term adaptive instruction wordt meestal gebruikt in situaties waarbij de ontwerper de controle heeft over het adaptatieproces (Park, 1996). De computer kan deze adaptatie uitvoeren en de adaptie kan op twee niveaus plaatsvinden.

1. Op macroniveau, waarbij de leerdoelen, aard van de toetsing, aard en intensiteit van de begeleiding en het presentatieformat afhankelijk kunnen zijn van de kenmerken en voorkeuren van de lerenden (Glaser, 1977 en Corno & Snow, 1986). Instructie kan bijvoorbeeld worden aangepast aan deze kenmerken zoals leerstijlen, leerconcepties, voorkennis, motivatie of ingebouwde begeleidingscomponenten (Cronbach & Snow, 1977; Martens, 1998).
2. Op microniveau, waarbij de cursist tijdens het leren gevolgd wordt, en de instructie kan worden aangepast aan de wensen en behoeftes van dat moment. Voorbeelden zijn: (zelf)adaptief toetsen (Wainer et al, 1990; Rocklin, 1994) en intelligente tutorsystemen (Sleeman & Brown, 1982; Shute & Psootka, 1996).

Open en flexibele leeromgevingen

Open en flexibele leeromgevingen zijn leeromgevingen waarin volgens Hannafin, Land & Oliver (1999) het principe 'de student centraal' maximaal is doorgevoerd. Naast open toelating en eventuele vrijheid van tijd, plaats en tempo van studeren kunnen studenten in open leeromgevingen tot op zekere hoogte hun eigen leerdoelen definiëren, invloed uitoefenen op de methode en inhoud van de opleiding en participeren in de beoordeling. Open universiteiten zoals die in Engeland en Nederland zijn op de deze grondslagen gevestigd (Van den Boom & Schlusmans, 1989; De Wolf, 1999, p. 161). Technologie heeft in deze contexten altijd een belangrijke rol gespeeld om deze personalisatie te realiseren (zie ook Bates, 1995; Pulkinen, 1999).

De centrale vraag bij personalisatie is steeds weer wie, en onder welke condities, verantwoordelijk is voor de controle over de aanpassingen. De computer, de docent of de leraar? Ditzelfde vraagstuk doet zich bijvoorbeeld ook voor bij de mediumkeuze. Er zijn in de literatuur veel strategieën ontwikkeld om tot een zinvolle mediumkeuze te komen (zie bijvoorbeeld Romiszowski, 1988; Koper, 1989b). Ook hier is het de vraag, nog afgezien van de discussie over de invloed van media op leerprocessen, of deze keuze wel altijd door ontwerpers moet worden gemaakt, of dat gebruikers zelf kunnen kiezen wat ze willen. Zo is het met behulp van ict mogelijk dat gebruikers zelf kiezen om bepaalde informatie bijvoorbeeld via het web, op papier of op cd-rom te verkrijgen.

3.3 Integratie van gedistribueerde subsystemen

De integratie-eigenschap is een eigenschap van computers in een netwerk. Men kan tijds- en plaatsonafhankelijk communiceren en interacteren met objecten. Daarbij worden de verschillende gedistribueerde subsystemen schijnbaar geïntegreerd voor de gebruikers tot één consistent geheel. Deze eigenschap staat centraal als men in opleidingscontexten termen gebruikt zoals teleleren, netwerkgebaseerd opleiden, telematica, opleidingsportaal en integrated distributed learning environments (IDLE) (Bates, 1995; Harasim et al, 1995; Berge & Collins, 1995; McGreal, 1998; Collis, 1998; Droste, 1999, 2000). Het gaat bij integratieomgevingen om drie functies.

1. Tijdsonafhankelijke interactie met objecten op afstand. Men kan bijvoorbeeld op iedere plek en op ieder gewenst moment toegang krijgen tot actuele informatie zoals studiegidsen en roosters, en men kan op afstand interacteren met multimediale studiematerialen. Wagner (1999a) noemt dit het belangrijkste kenmerk van gedistribueerd opleiden.
2. Tijds- en plaatsonafhankelijke communicatie via e-mail, listservers en discussiegroepen en plaatsonafhankelijke communicatie via video- en audioconferencing. Deze functie werd vroeger vooral aangeduid met de termen computerconferencing of computer mediated communication (bijvoorbeeld Mason & Kaye, 1989). In de afgelopen jaren is vooral bij de afstandsonderwijsinstellingen een rijke traditie ontstaan in het gebruik ervan. In 1993 heeft Mason zelfs een bundel uitgebracht met de titel: 'Computer conferencing: the last word'.
3. De koppeling van computersystemen. Dit betreft vooral de integratie van computersystemen die voor de organisatie en administratie van de studie van belang zijn, bijvoorbeeld voor studievolgen, dossiers met leerresultaten en transacties. Deze functie trekt momenteel veel aandacht, maar is door de enorme complexiteit en de onvolwassenheid van vooral teleleeromgevingen vaak (nog) niet of nauwelijks gerealiseerd.

Ik heb een aantal jaren geleden leiding gegeven aan de ontwikkeling van de internetdiensten van de Open Universiteit Nederland. De ontwikkeling was voornamelijk gebaseerd op de integratie-eigenschap. Na vele jaren op kleinere schaal te hebben geëxperimenteerd en geëvalueerd, vonden we de tijd rijp voor daadwerkelijke, grootschalige implementatie. Studienet is daarvan onder meer het resultaat (zie onder anderen Koper 1996a, 1996b). Deze teleleeromgeving is operationeel sinds 1997 en afgestemd op gebruik in open afstandsonderwijs. Er maken nu zo'n 10.000 studenten gebruik van Studienet in alle opleidingen en cursussen van de Open Universiteit.

Momenteel zijn er ook tientallen, doorgaans nieuwe, teleleerplatforms op de markt (zie bijvoorbeeld Droste, 1999, 2000). Onder namen zoals Blackboard, WebCT, Docent en Lotus Learning Space wordt vooral de integratiefunctie ondersteund. Er wordt op verschillende plaatsen druk geëxperimenteerd met het verzorgen van opleiding en onderwijs via dergelijke platforms.

Er zijn twee benaderingen waarneembaar bij het gebruik van teleleeromgevingen. De eerste is dat men probeert deze omgevingen zo goed mogelijk in te passen in het bestaande opleidingsproces (bijvoorbeeld Collis, 1997, 1998; Schreiber & Berge, 1998; Van Os, 1999). Afhankelijk van de aard van de instelling, contact- of afstandsonderwijs, is de vorm van de integratie anders. In de tweede benadering wordt niet alleen het opleidingsproces gedistribueerd, maar ook de opleidingsorganisatie (zie bijvoorbeeld Lee, 1998). Er wordt gestreefd naar een integraal aanbod, verzorgd door de verschillende instituten in samenwerking met bijvoorbeeld werkgevers, bibliotheken en educatieve uitgeverij, om op die manier omvangrijke en overal toegankelijke leeromgevingen te creëren. Een voorbeeld is de U.S. Western Governors University (zie Wagner, 1999b). Deze is ontstaan uit de afspraak tussen de gouverneurs van vijftien Amerikaanse westelijke staten om in een samenwerkingsverband een nieuwe vorm van competentiegericht, digitaal hoger onderwijs aan te bieden. Ook de te vormen Digitale Universiteit in Nederland is hier een voorbeeld van.

Als instellingen integratieomgevingen gebruiken, dan zegt dat nog niets over het niveau waarop zij hun onderwijs vernieuwen. Het kan in alle gevallen gaan om substitutie, innovatie of transformatie.

3.4 Samenwerking

Informatie- en communicatietechnologie biedt de mogelijkheid om mensen te laten samenwerken bij de tot standkoming van één object. Denk hierbij aan het gezamenlijk werken aan een verslag waarbij de computer versiebeheer, routing, tekstintegratie, revisies en commentaar verzorgt. Het gaat een stap verder dan integratie en stelt bijzondere eisen aan de applicaties en infrastructuur. Op deze manier is het mogelijk om gezamenlijk ontwerpen te maken, problemen op te lossen, producten te realiseren en bijvoorbeeld op afstand dezelfde applicatie te bedienen. Naast bovengenoemde gereedschappen zijn er nog diverse andere functies mogelijk en nodig om samenwerking te ondersteunen, zoals gemeenschappelijke agenda's en zelf in te richten, tijdelijke werkomgevingen. Deze samenwerking is vaak ongestructureerd en zelfgestuurd. Als er duidelijke, vaste procedures aan de samenwerking ten grondslag liggen, komt de eigenschap procesbeheersing (zie paragraaf 3.5), vooral de werkstroomondersteuning, meer in aanmerking. Er zijn vele verschillende gereedschappen beschikbaar om samenwerking te ondersteunen. Er zijn echter twee grote problemen. Ten eerste zijn de toepassingen vaak complex in gebruik en ten tweede zijn er vrijwel geen open standaarden op dit gebied aanwezig, waardoor de toepassingen geïsoleerd zijn en moeilijk te koppelen aan toepassingen van andere leveranciers.

Bij het gebruik van deze functie in het opleidingsproces wordt gesproken over computer supported collaborative learning (CSCL) (zie bijvoorbeeld Koschmann, 1996; Spector, Wasson & Davidsen, 1999). Bij samenwerkend leren gaat het meestal om het stimuleren van samenwerkingsrelaties tussen kleine groepen lerenden bij het volbrengen van een studietaak. De assumptie is, en deze wordt door onderzoek ondersteund, dat samenwerkend leren onder bepaalde condities een duidelijke meerwaarde heeft ten opzichte van individueel leren (zie voor een overzicht Johnson & Johnson, 1996). Dit hangt enerzijds af van de groepssamenstelling en anderzijds van het soort taak. In de literatuur (bijvoorbeeld Dillenbourg & Schneider, 1995) worden hiervoor diverse mechanismen verantwoordelijk gesteld die wel optreden bij samenwerken, maar niet bij individueel leren. Voorbeelden zijn: conflict, alternative proposal, (self-) explanation, internalization, appropriation, shared cognitive load, mutual regulation en social grounding.

Een vorm waarin samenwerkend leren centraal staat, is bijvoorbeeld probleemgestuurd onderwijs (Barrows & Tamblyn, 1980; Kanselaar & Erkens, 1996; Ronteltap & Eurelings, 1997; Kirschner, 2000).

3.5 Procesbeheersing

Computers kunnen formeel beschreven processen uitermate snel en nauwkeurig uitvoeren, zoals rekenwerk, administratie, transactieprocessen en werkstroomprocessen. Daarbij kan sprake zijn van een bepaalde mate van intelligentie zoals dat met moderne agenttechnologie mogelijk is. Deze eigenschap schept de mogelijkheid om beheersmatig werk in het opleidingsproces geheel of gedeeltelijk door computers te laten uitvoeren of te ondersteunen. Processen worden op die manier beheersbaar. De meeste onderwijsinstellingen maken al volop gebruik van deze mogelijkheid in de onderwijsadministratie.

Nieuwe opleidingsmodellen die uitgaan van principes zoals personalisatie, gebruik van authentieke leeromgevingen en moderne vormen van assessment zoals portfolio-assessment, zijn inherent complex als het gaat om het beheer en de administratie die nodig zijn om de processen in goede banen te leiden. De beheersing van die processen is misschien wel één van de grootste belemmeringen om onderwijsvernieuwing voortvarend ter hand te nemen. Computers stellen ons in staat moderne, doorgaans

complexere, opleidingsmodellen te implementeren door de beheerscomplexiteit te reduceren.

Procesbeheersing speelt ook in de cyclus ontwikkeling, uitvoering en evaluatie van opleidingen. Men wil hoogwaardig, professioneel materiaal, maar tegelijkertijd maximale mogelijkheden voor aanpassing en actualisering. Dit introduceert een spanning in termen van kosteneffectiviteit, tenzij deze processen op een slimme manier opgezet en beheerd worden. Informatie- en communicatietechnologie kan een belangrijke rol spelen bij de beheersing van dit proces.

Er zit overigens een addertje onder het gras als we het hebben over procesbeheersing in relatie tot complexiteitsreductie. Als de complexiteit ergens in het systeem daalt, stijgt die meestal op een andere plaats. De complexiteit is gedistribueerd onder de componenten van het systeem, en kan verschoven worden van de ene component naar de andere. Ik geef een voorbeeld. Gebruiksvriendelijke, minder complexe userinterfaces vereisen meer inspanning bij de ontwikkelaars van die interfaces. Goed, toegankelijk studiemateriaal dat voldoet aan richtlijnen uit wetenschappelijk onderzoek vereist een verhoogde inspanning van de materiaalontwikkelaars. De mogelijkheid om bijvoorbeeld via e-mail vragen te stellen aan een docent vergemakkelijkt het studieproces voor de lerenden, maar het werk van de begeleider neemt substantieel toe (Curran & Fox, 1996; Regalbuto, 1999). De complexiteit is te verleggen:

- a. van actor naar actor in hetzelfde proces;
- b. van fase tot fase in de levenscyclus;
- c. van onderliggende administratieve systemen naar bovenliggende opleidingssystemen en andersom.

Het zoeken naar een juiste balans is één van de grotere uitdagingen bij het ontwerp van leeromgevingen.

3.6 Definitie

In een elektronische leeromgeving komt nu alles samen. Deze heeft de algemene kenmerken van een leeromgeving. Daaraan worden de volgende mogelijkheden toegevoegd, uitgaande van de vijf centrale thema's die in het voorgaande zijn besproken.

1. Een elektronische leeromgeving kan optimaal gebruik maken van nieuwe, krachtige, 'ideale' opleidingsontwerpen, doordat gebruik wordt gemaakt van de representatie-eigenschap van computers.
2. De subsystemen van een elektronische leeromgeving, zoals cursisten, staf en objecten, kunnen gedistribueerd zijn. Dit schept enerzijds de mogelijkheid om tijds- en plaatsonafhankelijk toegang te krijgen tot de leeromgeving, bijvoorbeeld thuis of op het werk. Anderzijds wordt het mogelijk om bestanden centraal te beheren, waardoor de mogelijkheid bestaat om bijvoorbeeld grote kennisbestanden en dossiers op te bouwen.
3. Personen krijgen geïndividualiseerde activiteiten en hulpmiddelen aangeboden, afhankelijk van de rol die zij in de leeromgeving hebben en van hun persoonlijk dossier met voorkeuren, voorkennis en situationele mogelijkheden. Hierdoor kunnen zij gericht werken, zonder overstelpt te worden door de grote hoeveelheid gegevens, personen en middelen die in de leeromgeving aanwezig kunnen zijn. De cognitieve belasting wordt beperkt en de aandacht gericht (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998).
4. Samenwerking tussen personen wordt bevorderd door groepscommunicatie, application sharing, maar ook door versiebeheer, wijzigingsbeheer, tijdelijke werkomgevingen, agenda's en roosters.
5. Het beheer van de processen komt waar mogelijk voor rekening van de computer, bijvoorbeeld het beheer van de werkstromen, attendering van problemen, de

administratie en het beschikbaar stellen van taken en hulpmiddelen op het juiste moment. Hierdoor worden complexere werkvormen beheersbaar.

Het bovenstaande zou kort kunnen worden samengevat in de volgende, ook weer voorlopige, definitie.

Een elektronische leeromgeving is een sociaal systeem, gericht op de permanente ontwikkeling en certificering van menselijke kennis en competenties in een bepaald domein waarvan de subsystemen gedistribueerd in tijd en plaats kunnen voorkomen, en waarbij ict zorgdraagt voor de functies integratie, representatie, personalisatie, samenwerking en procesbeheer.

4 Tussen fictie en werkelijkheid

Tot zover klinkt het nog als beloften en mooie woorden. In het Onderwijstechnologisch expertisecentrum (OTEC) werk ik met een team van specialisten in een research en development (R&D-) programma om systematisch af te tasten in hoeverre we de fictie die er bestaat rond de ontwikkeling en het gebruik van elektronische leeromgevingen tot werkelijkheid kunnen maken, en waar we die fictie zo nodig moeten bijstellen. De kunst is namelijk om niet in mooie woorden te blijven steken, maar om daadwerkelijk vorm te geven aan de opleidingsinnovatie. Daarbij bestaat overigens weer het gevaar om teveel door de bestaande praktijk en haar randvoorwaarden te worden beperkt. Iedereen die innovatieprojecten in bestaande contexten heeft uitgevoerd, kan daarover meepraten (zie bijvoorbeeld Alexander & McKenzie, 1998). Wij hebben er dan ook voor gekozen om maximaal ambitieus te zijn, om te kijken wat maximaal haalbaar is. Onderwijstechnologisch ontwikkelwerk gericht op innovatie bevindt zich zo steeds tussen fictie en werkelijkheid.

Centraal in het R&D programma over elektronische leeromgevingen staan vijf nauw samenhangende programmaliijnen.

1. Het ontwikkelen van nieuwe opleidingsvisies, -concepten en -modellen, in nauwe samenhang met de permanent vernieuwende ict-mogelijkheden, maatschappelijke behoeften en theoretische inzichten.
2. Het ontwikkelen van methoden en technieken die voorwaardelijk zijn om deze opleidingsvisies te kunnen realiseren.
3. Het ontwikkelen van prototypes waarin de nieuwe opleidingsmodellen in de kern zijn geoperationaliseerd tot werkende producten en diensten.
4. Het systematisch beproeven van prototypes, methoden en technieken in de praktijk, om de waarde ervan te kunnen taxeren.
5. Het systematisch analyseren, reflecteren en vastleggen van de bevindingen in wetenschappelijke publicaties en rapportages, zodat een body of knowledge ontstaat over elektronische leeromgevingen.

Momenteel zitten we nog volop in wat ik maar noem de eerste ronde van het doorlopen van deze vijf punten. Daarbij hebben we al het een en ander bereikt waarvan ik u in het navolgende een overzicht zal geven. Ik zal me daarbij beperken tot een aantal kernontwikkelingen.

In de ontwikkeling van nieuwe opleidingsvisies hebben we ons in de afgelopen periode vooral beziggehouden met de problematiek van competentiegericht opleiden in elektronische leeromgevingen. We hebben analyses gemaakt van competentiegericht opleiden, een architectuur daarvoor ontworpen en deze in verschillende contexten beproefd. Dit alles uitgaande van de ontwikkelingen zoals deze al in het voorgaande zijn geschetst.

Voor de tweede programmalijn, de ontwikkeling van methoden en technieken, hebben we ons geconcentreerd op de vraag hoe je opleidingsprocessen in elektronische leeromgevingen kunt ontwerpen, vastleggen en uitwisselen, uitgaande van de eisen die we daaraan stellen.

Voor programmalijn drie en vier hebben we een prototype van een elektronische leeromgeving ontwikkeld en in de praktijk beproefd bij de Hoge Hotelschool Maastricht en in de opleiding Bestuurskunde van de Open Universiteit. Het realiseren van het prototype, tezamen met het specificeren van diverse soorten studie-eenheden en testmateriaal, was de voornaamste test voor de consistentie van Educational Modelling Language (EML).

Het is overigens niet bij een prototype gebleven. Eind 1999 zijn we met een software-engineeringstraject gestart waarbij een eerste volledige, operationele versie van het systeem is gebouwd, genaamd Edubox. Dit systeem wordt nu onder meer gebruikt voor de nieuwe competentiegerichte duale trajecten van de Hoge Hotelschool Maastricht, in de opleiding Bestuurskunde van de Open Universiteit en bij UNISA, de Zuid-Afrikaanse instelling voor afstandsonderwijs. Verder worden startprojecten opgezet voor de Digitale Universiteit en zijn er allerhande ontwikkelingen te melden in samenwerking met uitgevers en andere onderwijssectoren dan het hoger onderwijs.

In het navolgende zal ik u kort iets laten zien van wat in mijn ogen misschien wel het belangrijkste is, namelijk de ontwikkeling van de notatiemethode voor opleidingen in elektronische leeromgevingen, genaamd Educational Modelling Language (EML).

4.1 Naar een notatie voor leeromgevingen

In onze analyse is het beschikbaar zijn van een goed notatiesysteem voor de inhoud en gebeurtenissen in de leeromgeving een vaak onderschatte voorwaarde om te komen tot elektronische leeromgevingen. Met zo'n notatiesysteem wordt het mogelijk om systematisch samen te werken aan opleidingsontwikkeling, kwalitatief hoogwaardige didactische methoden toe te passen, economy of scale te creëren, greep te krijgen op de kwaliteit van de opleiding en reeds ontwikkelde componenten uit te wisselen (zie box 4). Ik kan het ook omdraaien. Door het ontbreken van een goed notatiesysteem hebben we problemen bij het toepassen van de huidige generatie elektronische leeromgevingen, bijvoorbeeld met samenwerken, uitwisseling en greep krijgen op de kwaliteit.

Vergelijk dit bijvoorbeeld met de mogelijkheden die werden geschapen door muziek te kunnen noteren. Eeuwenlang werd muziek alleen maar overgedragen door voorzingen en voorspelen. De mogelijkheid om complexe composities te maken, werd daardoor beperkt. Totdat in de Middeleeuwen de muzieknotatie werd ontwikkeld. Composities voor orkest, meerstemmig, werden mogelijk. Spelers hoefden niet meer alles te onthouden en componisten konden hun gedachten op papier zetten. De muziek kon zodoende wijd verspreid worden en ten gehore gebracht worden. Voor de ontwikkeling van het schrift geldt een vergelijkbaar verhaal. In vrijwel alle culturen is de ontwikkeling van het schrift verbonden geweest met vooruitgang, cultuur en welvaart.

Zo werken wij aan de ontwikkeling van een notatiesysteem waarmee een leeromgeving, uitgaande van moderne didactische inzichten, volledig kan worden beschreven. Daarbovenop stellen we de eis dat een computer deze notatie moet kunnen lezen.

Een grote diversiteit aan opleidingsmodellen moet met de notatie beschreven kunnen worden. Enerzijds om transformaties te kunnen ondersteunen van bestaande naar nieuwe onderwijsvormen. Anderzijds denk ik dat een pluriformiteit aan werkvormen

veeleer de praktijk zal zijn dan onderwijs dat volledig op één leest is geschoeid. Zeker als we niet alleen in instellingen kijken, maar ook ertussen.

In het navolgende onderdeel zal ik kort stilstaan bij de uitgangspunten die bij de ontwikkeling van de notatie zijn gebruikt. Ik zal iets zeggen over de notatietechniek en ik zal kort stilstaan bij het resultaat tot dusver. Overigens zal ik me daarbij beperken tot enkele hoofdlijnen en voorbeelden, omdat de techniek en notatie zeer uitgebreid zijn.

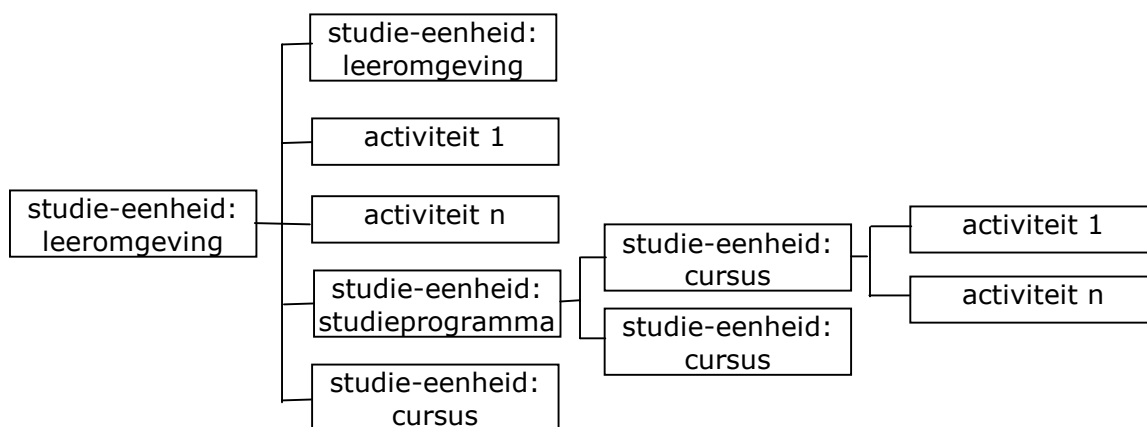
BOX 4 Voordelen van een notatie voor leeromgevingen

- Er kunnen grondig *vernieuwende* opleidingsontwerpen worden gemaakt. Deze ontwerpen kunnen naar wens uniform worden doorgevoerd in meerdere cursussen of opleidingen.
- Er kan door verschillende experts worden *samengewerkt* bij het ontwerpen en ontwikkelen van opleidingen. De notatie integreert ieders werk. Dit leidt tot professioneler vormgegeven opleidingen.
- In het ontwikkelproces hoeft nog geen rekening te worden gehouden met het distributiemedium, aangezien de notatie *mediumneutraal* is. De keuze voor het uitleveringsformaat en de vormgeving wordt pas later gemaakt, doorgaans geautomatiseerd, waardoor het productieproces uitermate efficiënt kan verlopen. Veel tijd gaat nu vaak zitten in processen zoals vormgeving en conversie van teksten. Deze activiteit vervalt grotendeels, terwijl toch een hoge kwaliteit wordt gewaarborgd.
- De notatie maakt *uitwisseling* mogelijk van studie-eenheden of onderdelen daarvan tussen instituten, in instituten en tussen toeleveranciers. Hergebruik van materialen en ontwerpen wordt zodoende optimaal ondersteund, hetgeen de efficiëntie van het ontwikkelingsproces sterk vergroot.
- De notatie maakt de investeringen in opleidingsontwikkeling *toekomstvast*, doordat deze bestand is tegen vernieuwingen in de ict.
- Er is meer greep op de *kwaliteit*, door de expliciete notatie van het ontwerp.
- Door de uniforme manier van vastleggen ontstaat een *onderzoeksinstrument* waarmee de structuren en patronen in bepaalde didactische modellen nader kunnen worden onderzocht en gerelateerd aan hun effectiviteit. Uitkomsten van onderzoek kunnen als eenduidige voorbeelden beschreven worden in de notatie.
- Het principe éénmaal maken en herhaald afspelen via een apparaat brengt met zich mee dat *economy of scale* ontstaat. Dit schept vervolgens weer de mogelijkheid om meer te investeren in opleidingsinnovatie en -ontwikkeling zodat kwalitatief hoogwaardiger, dus doelmatiger en aantrekkelijker, opleidingen kunnen ontstaan waarin systematisch de nieuwste inzichten over leren en instructie zijn verwerkt.

4.2 Uitgangspunten voor de notatie

Om te beginnen is de vraag: Wat wordt er precies genoteerd? Wij hebben ervoor gekozen om het te noteren systeem aan te duiden met de term studie-eenheid (unit-of-study). Deze term is generieker dan de term leeromgeving. Een studie-eenheid moet een leeromgeving kunnen beschrijven en de subsystemen die in een leeromgeving kunnen voorkomen, waaronder cursussen en studieprogramma's. Een studie-eenheid kan een willekeurige omvang hebben. Dat maakt het gebruik van het concept studie-eenheid uitermate krachtig. Een studie-eenheid kan ook weer studie-eenheden bevatten. Daardoor kunnen complexe leeromgevingen worden beschreven. Ze zijn samengesteld uit relatief onafhankelijke componenten die overigens wel een gemeenschappelijke basis hebben, omwille van de samenhang in het systeem. Een leeromgeving wordt dus gerepresenteerd door één studie-eenheid die beschreven is volgens de principes van de zachte systeemleer. Deze studie-eenheid bevat een serie activiteiten en (sub-) studie-eenheden die of zelf ook weer leeromgevingen zijn, of bijvoorbeeld studieprogramma's of cursussen (zie figuur 1). Een studie-eenheid is een systematische bundeling van een serie activiteiten gericht op het bereiken van bepaalde doelen, inclusief de omgevingscomponenten die nodig zijn om de betreffende

activiteiten uit te voeren. De omgevingscomponenten kunnen gebruikt worden in meer dan één studie-eenheid.



Figuur 1. Voorbeeld van een samenhang tussen leeromgeving, studieprogramma's, cursussen en activiteiten

Een volgende vraag die we ons gesteld hebben is: Aan welke eisen moet de notatie voldoen? We hebben er elf opgesteld.

1. De notatie moet studie-eenheden formeel beschrijven, zodat automatische verwerking mogelijk is (*formalisering*).
2. De notatie moet studie-eenheden gebaseerd op verschillende opleidingsvisies kunnen beschrijven (*didactische flexibiliteit*).
3. De notatie moet de structuur van de didactische componenten expliciet vastleggen (*expliciete didactiek*).
4. De notatie moet een studie-eenheid volledig kunnen beschrijven. Dus inclusief alle inhoud en alle activiteiten van alle cursisten en stafleden (*volledigheid*). En dan ongeacht of deze aspecten via de computer worden gerepresenteerd, dan wel in de realiteit aanwezig zijn.
5. De notatie moet studie-eenheden zodanig beschrijven dat herhaalde uitvoering mogelijk is (*herhaalbaarheid*). De consequentie hiervan is dat er geen verwijzingen naar concrete instanties mogen vóórkomen, zoals tijd, plaats of persoonsgegevens. Dit alles wordt abstract beschreven. Ook samenwerking tussen personen en interactie tussen personen en een object moeten abstract beschreven kunnen worden. De consequentie is dat er een zogenaamd instantiatie-proces nodig is voordat een studie-eenheid operationeel is. In het instantiatie-proces worden gegevens concreet gemaakt, zoals het rooster, welke personen welke rollen vervullen, welke vormgeving, etcetera.
6. De notatie moet personalisatieaspecten in studie-eenheden kunnen beschrijven, zodat de inhoud en activiteiten in studie-eenheden aangepast kunnen worden aan voorkeuren, voorkennis, leerbehoeften en situationele omstandigheden van gebruikers. Daarbij moet de controle naar keuze kunnen liggen bij de lerende, bij een stafid, bij de computer of bij de ontwerper (*personalisatie*).
7. De notatie van inhoudelijke componenten moet waar mogelijk mediumneutraal zijn, waardoor gebruikers zoveel mogelijk het presentatiemedium kunnen kiezen (*mediumneutraliteit*).
8. Er dient zoveel mogelijk een 'muur' te staan tussen de standaarden die gebruikt worden voor het noteren van studie-eenheden en de techniek die gebruikt wordt

om studie-eenheden af te spelen. Hierdoor worden de investeringen in opleidingsontwikkeling resistent tegen technische veranderingen en conversieproblemen (*interoperabiliteit*).

9. De notatie moet aansluiten bij beschikbare standaarden (*compatibiliteit*).
10. De notatie moet het mogelijk maken zinvolle componenten te identificeren, te isoleren, te decontextualiseren, uit te wisselen en te hergebruiken in andere contexten (*herbruikbaarheid*).
11. De notatie moet het mogelijk maken om studie-eenheden aan te maken, te muteren, te bewaren, te distribueren en te archiveren (*levenscyclus*).

Op vijf van deze eisen wil ik nu iets dieper ingaan: de eis van expliciete didactiek, herbruikbaarheid, interoperabiliteit, mediumneutraliteit en de compatibiliteit met standaarden (zie ook Koper & Manderveld, 1999).

Expliciete didactiek

De notatie moet de didactiek van de studie-eenheid expliciet vastleggen, ongeacht de gekozen didactiek. Dat betekent dat de notatie gebaseerd moet zijn op een didactisch vocabulaire dat gemeenschappelijk is in de didactische modellen die wij nu kennen.

Met de notatie moet het mogelijk zijn om:

- didactische modellen te beschrijven die op een empiristische, rationalistische of een cultuurhistorische visie zijn gebaseerd. Daarbij is ook gekeken naar moderne didactische varianten zoals competentiegericht opleiden, samenwerkend leren, probleemgestuurd opleiden en performance-supportbenaderingen;
- zowel open studie-eenheden te beschrijven waarbij keuzen door de cursist, de opleider en andere rollen gemaakt kunnen worden tijdens de uitvoering, als meer gesloten studie-eenheden waarbij de ontwerper de keuzen heeft vastgelegd.

De moeilijkheid is hier om het juiste abstractieniveau te vinden. Is het niveau te abstract, dan zegt het feitelijk niets meer over de didactiek. Als het te concreet is, dan betekent het dat er specifieke notaties voor allerhande didactische werkvormen ontwikkeld moeten worden. Er is gekozen voor het ontwerp van een didactisch metamodel, uitgaande van een analyse van bestaande instructietheorieën in de literatuur, de human-performancebenaderingen (Stolovitch & Keeps, 1999), de principes van de systeemtheorie zoals eerder gepresenteerd en werk dat ik in het verleden op dit vlak heb verricht, b.v. Koper (1992) over actie-frame modellen. Het metamodel bestaat uit vijf axioma's die we als volgt formuleren.

1. Een persoon leert door het verrichten van activiteiten in een omgeving en de terugkoppeling die vanuit die omgeving wordt gegeven aan de persoon.
2. Een omgeving bestaat uit een verzameling objecten en levende wezens en eventuele subomgevingen in een bepaald onderling verband.
3. Als een persoon heeft geleerd kan die persoon (a) nieuwe activiteiten verrichten of activiteiten beter of sneller verrichten in overeenkomstige omgevingen of (b) dezelfde activiteiten verrichten in andere omgevingen (transfer).
4. Een persoon kan worden aangespoord om bepaalde activiteiten te verrichten, als:
 - de taak waarmee de aansporing wordt gedaan, welgevormd en valide is;
 - de activiteiten uitvoerbaar zijn voor de persoon;
 - de noodzakelijke omgeving beschikbaar is of beschikbaar wordt gesteld;
 - de persoon gemotiveerd is of gemotiveerd wordt tot uitvoering.
5. Wat hier wordt gesteld over een individuele persoon geldt ook voor een groep personen of een organisatie, terwijl dit niet herleidbaar hoeft te zijn tot individuele personen.

In deze axioma's wordt geen waarde-uitspraak gedaan over de vragen:

- Wat leert de persoon of groep (kennis, competenties, vaardigheden, inzicht, attitudes, zelfbewust handelen) en in welk domein?

- Welke soort activiteiten moet verricht worden om tot leren te komen?
Bijvoorbeeld: waarnemen, beschrijven, analyseren, ervaren, bestuderen, probleem oplossen, experimenteren, voorspellen, oefenen, exploreren en vragen beantwoorden.
- Hoe moet de omgeving ingericht zijn (context, welke personen, welke objecten) en welke relatie heeft de omgeving met het leerproces?
- In hoeverre is de omgeving extern aanwezig, dan wel cognitief-intern gerepresenteerd?
- Hoe ziet feedback er precies uit en hoe wordt deze verkregen?
- Hoe verlopen het leerproces en de transfer precies?
- Hoe wordt de motivatie gestimuleerd?
- Hoe vindt assessment precies plaats?
- Hoe moeten activiteiten gestimuleerd worden?

Juist het antwoord op deze vragen bepaalt de opleidingsvisie, het didactisch model en het didactisch scenario. Het metamodel vormt het semantisch kader voor de notatie van studie-eenheden, naast de al eerder behandelde structuur van leeromgevingen.

Herbruikbaarheid

Ontwikkeling van onderwijs en opleiding is intensief en duur. De herbruikbaarheid van leerstofinhoud en didactische componenten is vaak beperkt, bijvoorbeeld omdat ontwikkelaars niet weten dat bepaalde onderdelen bestaan of omdat ze niet op een eenvoudige manier kunnen worden verkregen om ze te integreren. Verbonden met het thema herbruikbaarheid zijn diverse onderwerpen, zoals:

- het kunnen identificeren en zoeken van onderdelen;
- het kunnen identificeren en correct afhandelen van auteursrechtelijke zaken;
- het kunnen isoleren en decontextualiseren van onderdelen;
- het kunnen assembleren van onderdelen.

Componenten herbruikbaar maken heeft veel voordelen, maar het is vooral efficiënter. De techniek is echter niet eenvoudig en vereist duidelijke afspraken over de te gebruiken standaarden.

Interoperabiliteit en mediumneutraliteit

Kennis is volgens een gevleugelde uitspraak net zo vergankelijk als verse vis. Dit geldt ook zeker voor techniek en dan vooral voor ict. In de afgelopen jaren hebben we allerhande technieken zien komen en gaan. Content die met veel moeite in een bepaald formaat beschikbaar is gesteld, is nu vaak niet meer bruikbaar, tenzij er stevig in conversie wordt geïnvesteerd. Een ander punt is dat men in samenwerkingsrelaties vaak gebruik wil maken van elkaars werk, maar er vervolgens een eigen invulling aan wil geven, bijvoorbeeld als een instelling voor contactonderwijs gebruik wil maken van materiaal dat voor afstandsonderwijs is gemaakt. In veel gevallen is dit niet mogelijk omdat het ontwerp te veel verknoopt is met uitvoeringspecifieke aspecten, inclusief de keuze voor media. Daarnaast hebben we al het punt aangeroerd dat men in de uitvoering alsnog een andere keuze voor het presentatieformaat zal willen kunnen maken.

Om aan al deze punten tegemoet te kunnen komen, is uitgegaan van ontkoppeling van de standaarden die gebruikt worden voor de notatie van studie-eenheden, en de standaarden en de formaten voor het uitvoeren daarvan.

Er wordt als het ware een 'muur' geplaatst tussen opleidingsontwikkeling en opleidingsuitvoering. Dit betekent ten eerste dat er geen afhankelijkheid is van leveranciers als het gaat om de codering van leerstofinhouden, ten tweede dat studie-eenheden, en onderdelen daaruit, uitwisselbaar worden. Het derde voordeel is dat de gecodeerde studie-eenheden in principe op alle huidige en toekomstige hardware kunnen draaien. In de vierde plaats kan dezelfde leerstof in verschillende uitvoeringssituaties gebruikt worden, bijvoorbeeld in contact-, afstandssituaties of

geïntegreerd in de werkplek. Bijkomend voordeel is dat opleidingsontwikkelaars zich kunnen concentreren op het opleidingsproces als zodanig en geen rekening hoeven te houden met platform- of presentatieaspecten. Als de opleidingsontwikkelaars goed getraind zijn in het noteren van leerstof en didactische processen, dan verloopt het ontwikkelproces veel efficiënter. Voorwaarde is echter wel dat de gebruikte notatiemethode door alle betrokken partijen wordt geadopteerd.

Compatibiliteit met standaarden

Er zijn in de wereld veel initiatieven die interoperabiliteit nastreven door standaarden te ontwikkelen met een breed draagvlak. Dat betreft algemene standaarden zoals die voor de binaire representatie van schrifttekens in allerhande talen (unicode) of uitwisselingstalen zoals Standard Generalized Markup Language (SGML, Goldfarb, 1986, ISO 8879), HTML (ontworpen door Berners-Lee in 1989) en Extensible Markup Language (XML, Bray, Paoli & Sperberg-McQueen, 1998). Het betreft ook specifieke standaarden zoals die voor opleidingscomponenten en architecturen. Consortia en commissies houden zich bezig met deze discussies of het maken van voorstellen, zoals IMS (<http://imsproject.org>), de open e-book standard initiative (<http://www.openebook.org>), ISO/IEC JTC1/SC36 (<http://jtc1sc36.org>), IACC (<http://www.aicc.org>), IEEE LTSC (<http://ltsc.ieee.org>), ADL SCORM (<http://www.adlnet.org>), Dublin Core (bijvoorbeeld Weibel, Kunze, Lagoze & Wolf, 1998), Ariadne (Forte, Wentland-Forte & Duval, 1997), CEN/ISSS LT (<http://www.cenorm.be/iss/iss/workshop/lt>) en Prometheus (<http://www.prometeus.org>).

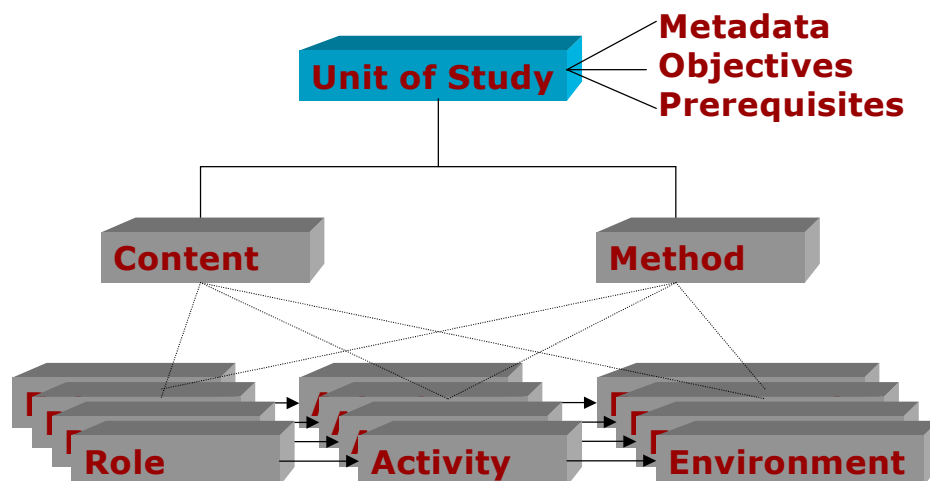
Door het grote aantal betrokkenen, de industriële belangen, de culturele verschillen en de vele procedures verloopt een standaardiseringsproces uiterst langzaam. Wachten op de ontwikkeling van de standaarden is, gegeven het noodzakelijke tempo voor de ontwikkeling van elektronische leeromgevingen, voor velen momenteel geen optie. Een enorm voordeel van deze aanpak is dat uiteindelijk consensus wordt bereikt. Een nadeel is dat de standaarden zelf behoorlijk wat compromissen bevatten en heikele onderwerpen vaak vermijden. In het algemeen wordt een vrij technische benadering gekozen, waarbij bijvoorbeeld de uitwisseling van learning objects tussen opleidingsapplicaties centraal staan of de interfaces met administratieve systemen aan de orde zijn. Momenteel zijn bijvoorbeeld onderwerpen aan de orde zoals metadata, gegevens van lerenden en content packaging. Er gaat (nog) geen aandacht uit naar de modellering van de activiteiten van de actoren in het leerproces, en men ontwikkelt nergens een integrale notatietaal voor studie-eenheden of opleidingsmodellen. Wel zijn onderdelen van deze notatie aan de orde, zodat we bij het ontwerp van Educational Modelling Language de eis hebben gesteld dat deze verenigbaar dient te zijn met de standaardinitiatieven en dat dubbel werk moet worden voorkomen. Ook zal worden gestreefd naar inbreng in relevante commissies. Mijn conclusie is dat de onderwijstechnologische inbreng verstevigd zou moeten worden, zodat de opleidingsmodellering op de agenda komt te staan. Dit kan in de bestaande gremia of met een specifiek standaardiseringsinitiatief dat gericht is op de ontwikkeling van onderwijstechnologische standaarden.

4.3 Educational Modelling Language (EML)

De notatie voor studie-eenheden, die we Educational Modelling Language (EML) hebben genoemd, is geïmplementeerd in de internationaal aanvaarde meta-taal Extensible Markup Language (XML). XML is weer gebaseerd op de ISO-standaard SGML. Met behulp van SGML en XML is het mogelijk om een domeinspecifieke vocabulaire te ontwikkelen zoals nodig is voor de notatie van studie-eenheden. Overigens is dit niet alleen mogelijk, maar ook noodzakelijk. XML-gebruik zonder vocabulaire is vrij zinloos. Het ontwikkelen en testen van een domeinspecifiek vocabulaire neemt meestal meerdere jaren in beslag. Naast EML bestaat er op dit

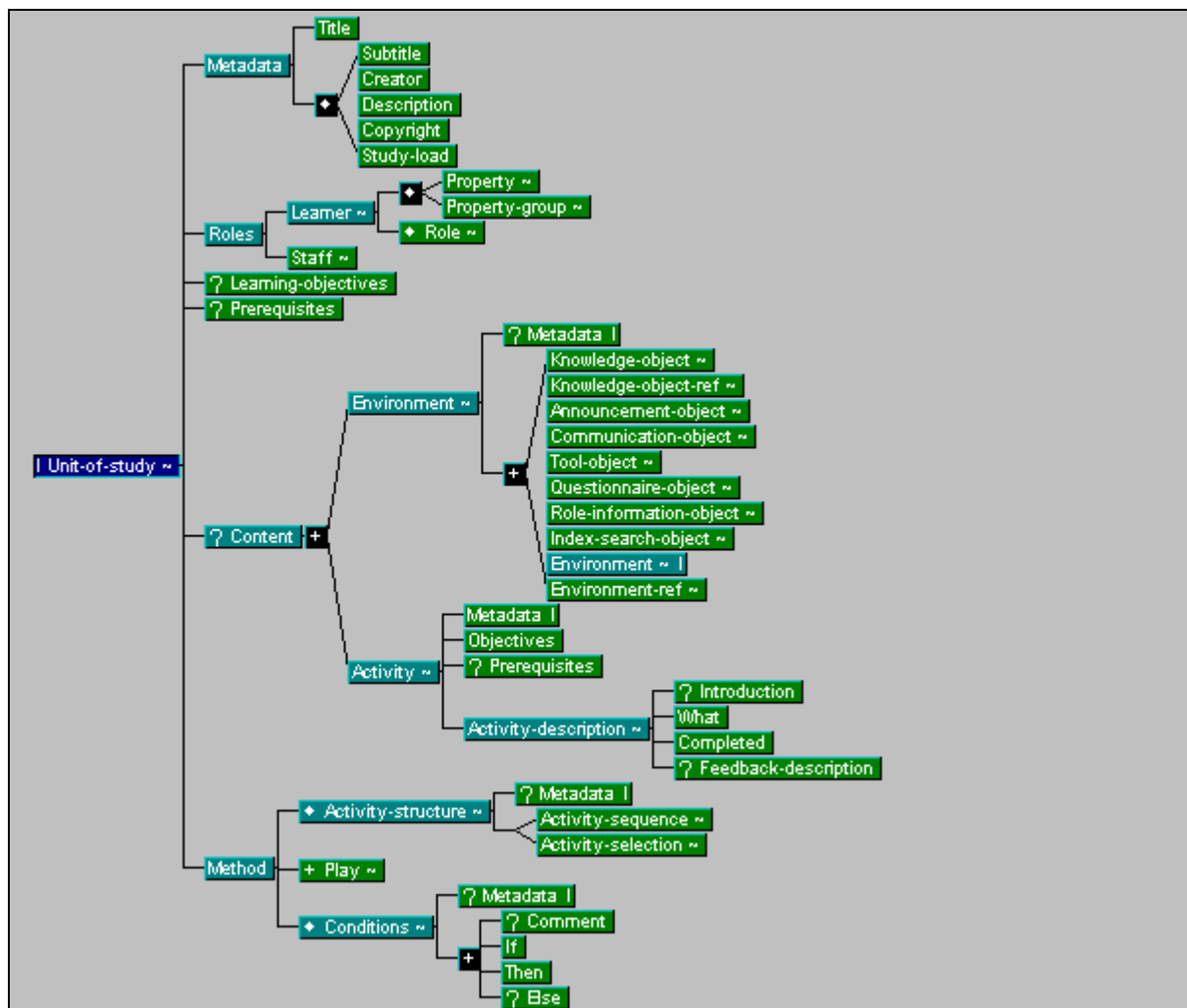
moment geen omvangrijk XML-vocabulaire waarmee je opleidingsprocessen kunt specificeren. Het is ook zo dat EML feitelijk een architectuur is die in meerdere metatalen kan worden geïmplementeerd. Momenteel gebruiken we bijvoorbeeld de documenttype-definitiesstandaard voor de implementatie, of 'binding' zoals men dit momenteel uitdrukt, van EML. Dat kan in de toekomst ook worden omgezet in bijvoorbeeld een schemastandaard zoals die momenteel wordt ontwikkeld door het World Wide Web Consortium (<http://www.w3c.org>).

De basisstructuur van EML is gespecificeerd in figuur 2.



Figuur 2. De structuur van EML

De uitwerking van deze structuur in XML levert op hoofdniveau de structuur op van figuur 3.



Figuur 3. EML in een XML-boomstructuur

EML is in een aantal slagen ontwikkeld. Er heeft een flink aantal praktijktesten plaatsgevonden waarna de notatie steeds aan de bevindingen is aangepast. Onderdeel van deze testen vormt ook het bouwen van een systeem dat de notatie leest, een referentiesysteem.

We voorzien voor de toekomst nog een aantal wijzigingen en vooral uitbreidingen in EML. Daarom hebben we de structuur 'open' gemaakt, zodat dit soort wijzigingen geaccommodeerd kan worden, terwijl het bestaande materiaal niet aangepast hoeft te worden. Het is uitermate belangrijk dat materiaal gemaakt in EML verenigbaar is met toekomstige versies.

4.4 Ontwerpen van leeromgevingen

Met EML kunnen dus studie-eenheden worden beschreven. De volgende vraag die zich voordoet, is hoe je nu stapsgewijs komt van een basisidee van een studie-eenheid tot een volledig uitgeschreven notatie daarvan. EML legt het resultaat van een ontwerpproces vast, maar faciliteert het ontwerpen niet. In de voorfasen zijn zelfs alle denkbare opleidingsontwerpmethodieken toepasbaar, althans voor zover ze leiden tot een mediumneutraal ontwerp. Momenteel ontbreken echter nog voldoende passende ontwerpmethodieken voor elektronische leeromgevingen die met EML worden beschreven. Deze zullen in de toekomst verder ontwikkeld moeten worden. Een mogelijke benadering is de volgende aanpak, onder meer afgeleid van de methodieken die ontwikkeld zijn om sociale systemen te beschrijven en die in aangepaste vorm ook wel eens nuttig zouden kunnen zijn om studie-eenheden te ontwerpen (zie bijvoorbeeld Nadler, 1981; Koper, 1995; Banathy, 1996a, 1996b; Checkland, 1999). De kern van de methodiek is dat de gewone Nederlandse taal, of een willekeurige andere taal, wordt gebruikt als hulpmiddel voor het ontwerp. Daarbij moeten dan zinnen worden geformuleerd die aan bepaalde eisen voldoen, bijvoorbeeld zinnen in het volgende format.

R (met kenmerken K) verricht activiteit A in omgeving O (met als doel D).

Het resultaat is een conceptueel model van de activiteiten in de studie-eenheid. Deze kunnen worden uitgewerkt tot een didactisch scenario (Koper, 1995). Dat wil zeggen: een complete beschrijving van alle activiteiten, verricht door alle rollen in een logisch verband. Hierdoor ontstaat een soort gestructureerd 'verhaal' over de activiteiten en gebeurtenissen in de leeromgeving. Toetssteen voor de consistentie is steeds een didactisch model. Dat wil zeggen: de bril waardoor naar het probleem gekeken wordt. Het didactisch scenario kan nu eenvoudig omgezet worden in EML. De persoonlijke voornaamwoorden bepalen de rollen. De werkwoorden bepalen de activiteiten. De zelfstandige naamwoorden bepalen de objecten in de omgeving waarin de activiteiten worden uitgevoerd, en het netwerk van interafhankelijke activiteiten bepaalt de volgorde. Nadere verfijningen kunnen later worden toegevoegd, vooral als het gaat om individuele voorkeuren en alternatieve leerpaden. Ook de leerstofinhouden en taakbeschrijvingen zullen in een later stadium nog specifiek uitgewerkt moeten worden.

Het is goed om te beseffen dat het uiteindelijke ontwerp moet voldoen aan de eerder gestelde eisen waarvan een deel door EML wordt gewaarborgd en een deel door de ontwerpmethodiek. Dit betekent bijvoorbeeld dat het ontwerp zo opgezet moet zijn

dat het resultaat een expliciete didactiek moet bevatten, herhaalbaar is, mediumneutraal en herbruikbaar. Hierin moet extra geïnvesteerd worden, maar het resultaat is dat de genoteerde opleiding geheel of ten dele in verschillende opleidingssettings en in verschillende media gebruikt kan worden.

4.5 Voorbeeld

In het navolgende zullen enkele voorbeelden worden getoond van de notatie en van de interpretatie daarvan in de afspeelomgeving Edubox.

Het eerste voorbeeld (figuur 4) betreft de notatie van een vereenvoudigde studie-eenheid zonder content. Dit geeft een indruk van de wijze van noteren. Elementen staan tussen punthaken. Ieder element heeft een start en een eind. Het einde wordt door een "/" in de punthaak weergegeven. Elementen kunnen attributen bevatten zoals een identificatie. Deze worden *in* het element weergegeven, bijvoorbeeld *id="naam"*. Elementen en attributen met de term *-ref* in de naam verwijzen naar elders gespecificeerde elementen of attributen. De *play* vormt de kern van de notatie. Daarin staat in gewoon Nederlands: 'De rol ontwikkelaar start met het uitvoeren van de activiteit instellingen'. Als dit gereed is, kunnen cursisten gaan werken aan de activiteit introductie. Daarna is er een aantal activiteiten dat gezamenlijk uitgevoerd moet worden.

```

<unit-of-study>
  <metadata>
    <title>Competentie: beleidsadvies uitbrengen</title>
  </metadata>
  <roles>
    <learner id="Cursist">
      <property id="leerstijl"><integer/></property>
    </learner>
    <staff id="Begeleider"/>
    <staff id="Beoordelaar"/>
    <staff id="Ontwikkelaar"/>
    <staff id="Evaluator"/>
  </roles>
  <method>
    <play>
      <role-ref idref="Ontwikkelaar"/><activity-ref idref="instellingen"/>
      <continue><when-completed/></continue>
      <role-ref idref="Cursist"/><activity-ref idref="introdactie"/>
      <continue><when-completed/></continue>
      <role-ref idref="Cursist"/><activity-ref idref="competentietoets"/>
      <role-ref idref="Cursist"/><activity-ref idref="competentie-1"/>
      <role-ref idref="Cursist"/><activity-ref idref="competentie-n"/>
      <role-ref idref="Beoordelaar"/><activity-ref idref="beoordeling"/>
      <role-ref idref="Evaluator"/><activity-ref idref="evaluatie"/>
    </play>
  </method>
</unit-of-study>

```

Figuur 4. Voorbeeld notatie studie-eenheid. Vereenvoudigde notatie, zonder content

Zowel de activiteiten als de objecten die gebruikt worden bij het uitvoeren van de activiteiten zijn extern gespecificeerd in het voorbeeld. Bij het gebruik van dit stukje EML in een afspelomgeving zal het volgende moeten gebeuren.

1. Koppeling van concrete personen aan de gespecificeerde rollen.
2. Beslissing over de setting (contact, afstand) en de communicatiemedia voor de rollen, bijvoorbeeld face-to-face, e-mail of telefoon.
3. Beslissing over de primaire presentatiemedia voor informatie zoals het web, een boek en e-book, en de keuzevrijheid die de lerende hierin heeft.
4. Beslissing over de vormgeving, als er sprake is van een huisstijl.
5. Beslissing over de taal van de interface en andere detailinstellingen.

Als deze keuzen zijn gemaakt is er sprake van een specifieke publicatie van de opleiding. De publicatie is geschikt gemaakt voor de specifieke omstandigheden waarin het gebruikt wordt.

Uitgaande van het bovenstaande voorbeeld kunt u zich voorstellen dat de docent de instellingen maakt met een webbrowser. Dat de lerende de introductie leest in een boek dat geprint is uit EML. Een andere mogelijkheid is dat de lerende de introductie via het web of via videoconferencing aangeboden krijgt. Dit zijn allemaal mediums specifieke keuzes waarover EML niets zegt, maar die bij de publicatie van EML worden bepaald.

In figuur 5 is een stukje te zien van een knowledge object met daarin voornamelijk tekst. De 'special' codes maken duidelijk dat er speciale operaties gedefinieerd zijn voor deze tekstonderdelen, bijvoorbeeld profielafhankelijk of naar keuze weggelaten. Omdat deze teksten mediumneutraal gespecificeerd zijn, kunnen ze in principe op verschillende manieren worden vormgegeven en in verschillende media beschikbaar worden gesteld, bijvoorbeeld op papier (hoogwaardige druk, geen schermprint).

Knowledge-object **Kennis-objekt [Hv0104 Learning-material Reusable 1.0.0]**

Metadata **Title** **Reconstructie beleidstheorie** **Title**

Description **Beschrijving**

P Deze handleiding maakt deel uit van Handleidingen Beleidsanalyse. **P**

P De gehele verzameling bestuurskundige handleidingen kunt u **Internet-ref** **Urt** **hvj** **hier** **Internet-ref** terugvinden. **P** **Description**

Copyright **Copyright-owner** **Copyright houder** OUNL **Copyright-owner** **Copyright** **Metadata**

Source **Section** **[Hv010401 1.0.0]** **Metadata** **Title** **Achtergronden** **Title** **Metadata**

Source **Special** **[intro In-flow]**

P Deze methode van analyseren is vooral bedoeld om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van wat beleidsmakers voor ogen stond of staat bij het **Term** **[beleidsontwerp]** ontwerpen van hun beleid **Term**. Op deze manier zien we wat hun, soms onuitgesproken vooronderstellingen zijn. **P** **Special**

Special **[voorkennis-beleidstheorie In-flow]**

P **Emphasis** **[Emph-5]** **Wat is een beleidstheorie?** **Emphasis** **P**

P We gaan er van uit dat duidelijk is dat er problemen, eisen, en strijdpunten zijn die tot beleidsreacties leiden in de vorm van een keuze van wat bestuurders beogen (doelstellingen) en hoe ze dat denken te bereiken (keuze van middelen). In de praktijk herkennen we meer dan dat. Meestal zit achter een beleid een "verhaal", een redenering over een probleem, wat de aangrijpingspunten voor beleid zijn, wat bestuur wil en hoe. Dus is er ook een handelingsstrategie. Denk aan het verhaal achter de OV-jaarkaart. In de bestuurskunde zeggen we: achter elk beleid gaat een beleidstheorie schuil. Het begrip

Figuur 5. Knowledge object met tekstuele inhoud. Bron: cursus Beleidskunde Open Universiteit Nederland, 2000

Figuur 6 geeft een afbeelding van de Eduboxplayer van een studie-eenheid, gezien vanuit de rol cursist. Andere rollen zoals die van de begeleider, zien andere activiteiten en werkomgevingen. De cursist ziet per moment in de tijd, afhankelijk van het gespecificeerde in de play, een andere verzameling activiteiten met bijbehorende objecten in de werkomgeving. Activiteiten die gereed zijn worden afgestreept.

The screenshot shows a software interface for a course. At the top, the title bar reads 'Opdrachten Gemeentekunde [...] Oefenopdracht Anticiperen' and the 'Edubox' logo is on the right. On the left, a green sidebar titled 'Activiteiten' contains a list of tasks with progress indicators (checkmarks and colored dots):

- ✓ Opdrachten Gemeentekunde (4 dots)
- ✓ Voorbereiden
- ✓ Aanmelden groepsopdracht
- ✓ Takenoverzicht (4 dots)
- ⊕ Adviseren (4 dots)
- ⊕ Anticiperen (4 dots)
 - ✓ **Oefenopdracht Anticiperen**
 - ✓ Toetsopdracht anticiperen

The main content area displays a slide titled 'Anticiperen'. It features a photograph of industrial equipment, likely a water treatment facility. Below the photo, the text reads: 'Figuur: Milieurisico's liggen politiek gevoelig: dioxinebestrijding, Seveso 1976'. The slide also contains a paragraph of text: 'Als senior beleidsmedewerker van de dienst Volkshuisvesting en Milieu van de gemeente Nijmegen krijgt u de opdracht een beleidsgerichte presentatie voor te bereiden over het nieuw ontworpen bodembeleid zodat de wethouder de raad zal kunnen overtuigen dit voorstel goed te keuren. Deze voorbereiding bestaat uit het produceren van een interne notitie ten behoeve van de wethouder.' The bottom of the slide is partially cut off, showing the text 'Het eindproduct zal aan een aantal criteria moeten voldoen. In de'.

Figuur 6. Een studie-eenheid zoals geïnterpreteerd door Edubox, gezien vanuit de rol cursist. Bron: studie-eenheid Gemeentekunde, Open Universiteit Nederland

De volgende figuur (7) geeft ten slotte een indruk van een werkomgeving die gebruikt wordt bij een bepaalde activiteit. Deze omgeving kan per activiteit verschillend zijn.



Figuur 7. Werkomgeving bij een activiteit. Bron: cursus Basismanagement van de Hoge Hotelschool Maastricht

5 Van verandering naar vernieuwing

Ik heb het concept elektronische leeromgevingen nader gedefinieerd in de context van de systeemleer. Ik heb u laten zien dat het daarbij bijvoorbeeld niet gaat om een omgevallen boekenkast of een teleleerplatform, maar juist om veelomvattende, flexibele en rijke omgevingen die de menselijke activiteit in het leerproces centraal stellen. De informatie- en communicatietechnologie speelt daarbij een belangrijke en niet weg te denken rol.

Ik heb u ook verteld dat we in het R&D programma over elektronische leeromgevingen proberen om de ontwikkeling en het gebruik van elektronische leeromgevingen meer handen en voeten te geven. Zo hebben we in de afgelopen periode een methode ontwikkeld en getest om opleidingen te noteren, zodat aan één van de belangrijkste voorwaarden voor het realiseren van elektronische leeromgevingen kan worden voldaan. De notatie maakt samenwerking tussen organisaties mogelijk doordat men niet gehinderd wordt door de toevallige ict-mogelijkheden van deze tijd. Hiermee is een krachtige basis voor de toekomst gelegd, hoewel er ook nog veel zal moeten gebeuren om tot daadwerkelijke, grootschalige en succesvolle implementaties te komen.

In de inleiding heb ik gesteld dat één van de grote vragen van het moment is wat de ontwikkeling van elektronische leeromgevingen betekent voor de bestaande opleidingsorganisaties en onderwijsinstellingen. Ik heb gesteld dat *niet* meer volstaan

kan worden met kleine aanpassingen van de bestaande organisaties, maar dat een grondige vernieuwing noodzakelijk is om te kunnen voorzien in de gewijzigde maatschappelijke behoefte. In de systeemleer geldt in het algemeen dat als de hogere-orde systemen veranderen, het noodzakelijk is dat de subsystemen daaraan worden aangepast om te kunnen overleven. Alleen als de subsystemen in een behoefte van het hogere-orde systeem blijven voorzien, zal het hogere-orde systeem de subsystemen blijven onderhouden (Hutchins, 1996). De vraag die systematisch gesteld moet worden is dus: Zijn de maatschappelijke systemen momenteel dermate veranderd dat het opleidingssysteem, als subsysteem daarvan, aangepast *moet* worden? Maatschappelijke veranderingen waarover ik in het voorgaande heb geschreven, zoals de toenemende heterogeniteit en interactie, de toenemende globalisering, de toenemende behoefte aan 'kenniswerkers', de snelle veroudering van kennis, de toename in het tempo van veranderingen, alles onlosmakelijk verbonden met de ict-ontwikkelingen, wijzen erop dat er sprake is van een sterk veranderende behoefte aan onderwijs en opleiding.

Om in de nieuwe behoefte te kunnen voorzien, zullen instellingen voor onderwijs en opleiding zich naar mijn mening in de toekomst vooral moeten gaan bezighouden met het aanbieden van elektronische leeromgevingen waarin mensen hun leven lang, op ieder gewenst moment, op effectieve en efficiënte wijze kennis kunnen vergaren en competenties kunnen ontwikkelen. Het gaat daarbij niet om 'doodse', mechanistische computerapplicaties met een overvloed aan gestructureerde leermaterialen. Menselijke activiteit en interactie moeten in de leeromgevingen centraal staan. Mensen ontmoeten er mensen en leren er met mensen. De activiteit vindt plaats in uiteenlopende natuurlijke of ontworpen contexten. In het laatste geval met een rijke, gevarieerde, professioneel gemaakte en optimaal actuele inhoud. De activiteiten en contexten kunnen aangepast worden aan individuele wensen en mogelijkheden. De leeromgevingen zijn op afstand beschikbaar, zodat ze mobiel, thuis of op het werk kunnen worden benaderd. Elektronische leeromgevingen sluiten klassikaal onderwijs niet uit, en zeker niet het persoonlijk contact tussen mensen. Wel zal dit vaker gemedieerd zijn door ict. De bij een persoon beschikbare kennis en competentieniveaus worden systematisch in kaart gebracht, gecertificeerd en opgeslagen in een persoonlijk dossier. Hierdoor kunnen mensen op de arbeidsmarkt aantonen over welke kennis en competenties ze beschikken, waardoor hun employability toeneemt. Mensen die iets willen leren of een kwalificatie willen verwerven, kunnen op grond van hun huidig profiel en het gewenste profiel een opleidingsarrangement op maat aangeboden krijgen, waardoor steeds alleen het strikt noodzakelijke wordt aangeboden. Kenmerkend is dat opleidingsorganisaties op deze manier volledig dienstbaar worden aan de ontwikkeling van het individu en aan de maatschappelijke vraag naar kwalitatief hoogwaardig opgeleide 'kenniswerkers'.

Het realiseren van deze visie stelt ook behoorlijk wat eisen aan de methoden en technieken waarmee elektronische leeromgevingen worden ontwikkeld en aangeboden. Daarbij is vooral verdere validatie van de concepten en instrumenten in de praktijk nodig. Er zijn ook nog steeds vragen zoals: Welke werkprocessen voor ontwikkeling en begeleiding werken goed en welke niet? Hoe toets en certificeer je competenties en hoe wissel je hierover op een uniforme manier gegevens uit? Welke personalisatie is zinvol en welke niet? Hoe stel je persoonlijke opleidingsarrangementen vast, wat ontwerp je vooraf en wat gebeurt er in realtime? Hoe organiseer je leerprocessen waarbij een mengvorm van contact- en afstandsformats wordt gebruikt? Hoe kun je hergebruik zo optimaal mogelijk vormgeven en de samenwerking bevorderen tussen partijen in de ontwikkelings- en uitvoeringsfase? Ook technisch gezien moet steeds gekeken worden naar faciliteiten die het gebruiksgemak en het representeren van de leeromgeving op afstand

verbeteren. Daarbij moet veel geëxperimenteerd worden op kleinere en grotere schaal om de nieuwe principes uit te testen in realistische contexten. De werkwijze die we bij de uitwerking van deze vragen volgen, zal daarbij zoveel mogelijk actiegericht zijn (zie ook Reeves, 1999).

Een actiegerichte manier van ontwikkelen is in de onderwijstechnologie naar mijn mening cruciaal om werkelijke innovatie voort te stuwten. Dit alles om te voorkomen dat we blijven hangen in mooie woorden en heftige discussies, en ook om overtuigende prikkels uit te delen. Kijk: zo kan het ook, anders en beter. Dát is nu juist het kenmerk van een sociale technologie die gericht is op verbetering.

Literatuur

- Alessi, S.M., & Trollip, S.R. (1991). *Computer-based Instruction: Methods and Development*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Alexander, S.J., & McKenzie, J. (1998). *An Evaluation of Information Technology Projects for University Learning*. Canberra: Committee for University Teaching and Staff Development. <http://services.canberra.edu.au/CUTSD/announce/ExSumm.html>
- Altman, I. (1988). Process, transactional/contextual, and outcome research: An alternative to the traditional distinction between basic and applied. *Social Behavior*, 3 (4), 259-280.
- Anderson, J.R. (1993). *Rules of Mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Banathy, B.H. (1991). *Systems design of education*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Banathy, B.H. (1996a). Systems Inquiry and its application in education. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 74-92). New York: Macmillan.
- Banathy, B.H. (1996b). *Designing Social Systems in a Changing World*. New York: Plenum Press.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147.
- Barnett, R. (1996). *The Limits of Competence: Knowledge, Higher Education and Society*. Buckingham: Open University Press.
- Barrows, H.S., & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer.
- Bates, A.W. (1995). *Technology, open learning and distance education*. Londen: Routledge.
- Berge, Z.L., & Collins, M.P. (Eds.) (1995). *Computer Mediated Communication and the Online Classroom*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Bereiter, C. (1990). Aspects of an educational learning theory. *Review of Educational Research*, 60(4), 603-624.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York: McKay.
- Bray, T., Paoli, J., & Sperberg-McQueen, C. M. (1998). *Extensible Markup Language (XML) 1.0*. (<http://www.w3.org/TR/REC-xml.html>): World Wide Web Consortium (W3C).
- Brethower, D.M. (1999). General Systems Theory and Behavioral Psychology. In H.D. Stolovitsch, & E.J. Keeps, *Handbook of human performance technology* (pp. 67-81). San Francisco: Jossey-Bass-Pfeiffer.
- Boyle, T. (1997). *Designing for multimedia learning*. London: Prentice Hall.
- Brown, A.L. (1980). Metacognitive development and reading. In R.J. Spiro, B.C. Bruce & W.F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Butterfield, E.C., & Nelson, G.D. (1989). Theory and practice of teaching for transfer. *Educational Technology Research and Development*, 37 (3), 5-38.
- Buskermolen, F., De la Parra, B. & Slotman, R. (Red.) (1999). *Het belang van competenties in organisaties*. Utrecht: Lemma.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: John Wiley & Sons, LTD.
- Chomsky, N. (1968). *Language and mind*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Clark, R.E. (1999). The Cognitive Science and Human Performance Technology. In H.D. Stolovitsch, & E.J. Keeps, *Handbook of human performance technology* (pp. 82-95). San Francisco: Jossey-Bass-Pfeiffer.
- Cole, M., & Engestrom, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed Cognitions*. New York: Cambridge University Press.
- Collins, A., Brown, J.S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: making thinking visible. *American Educator*, (Winter), 6-11, 38-46.
- Collis, B. (1997). New Wine and Old Bottles? Telelearning, Telematics and the University of Twente (Diesrede). Enschede: Universiteit Twente.
<http://www.to.utwente.nl/prj/diesrede/>
- Collis, B. (1998). New didactics for university instruction: why and how? *Computers & Education*, 31, 373-393.
- Corno, L., & Snow, E.R. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*, 3rd edition. (pp. 605-629). New York: Macmillan.
- Cronbach, L.J., & Snow, R.E. (1977). *Aptitudes and instructional methods: a handbook for research on interactions*. New York: Irvingston.
- Curran, Ch., & Fox, S. (1996). *Telematics and Open and Distance Learning*. Dublin: National Distance Education Centre.
- De Boer, Th. (1986). *Grondslagen van een kritische psychologie* (2e druk). Baarn: Ambo.
- De Jong, T., & Sarti, L. (Eds.) (1994). *Design and Production of Multimedia and Simulation-Based Learning Material*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- De Klerk, L.F.W. (1999). *Op weg naar de 21e eeuw: van academia naar nutsschool?* (Afscheidsrede). Tilburg: Katholieke Universiteit Brabant.
- De Vries, F., & Huisman, W. (1990). Educational Computer Simulations at the Open University of the Netherlands. In A.W. Bates (Ed.), *Media and Technology in European Distance Education* (pp. 187-190). Milton Keynes: EADTU.
- De Wolf, H. (1999). *Beeld van een instelling in de voorhoede van de onderwijsvernieuwing*. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Dillemans, R., Lowyck, J., Van der Perre, G., Claeys, C., & Elen, J. (1998). *New Technologies for Learning: contributions of ICT to innovation in education*. Leuven: Leuven University Press.
- Dillenbourg, P., & Schneider, D. (1995). Mediating the Mechanisms Which Make Collaborative Learning Sometimes Effective. *International Journal of Educational Telecommunications*, 1, 131-146.
- Dills, C.R., & Romiszowski, A.J. (Eds.) (1997). *Instructional Development Paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Dochy, F.J.R.C. (1992). *Assessment of prior knowledge as a determinant for future learning*. Heerlen: Open Universiteit.
- Droste, J. (1999, 2000). *Advies keuze teleleerplatform 1999 (2e editie, 2000)*. Utrecht: Surf Educatie <F>.

- Duffy, Th.M., & Cunningham, D.J. (1996). Constructivism: implications for the design and delivery of instruction. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 170-198). New York: Macmillan.
- Elen, J., & Lowyck, J. (1998). Students' views on the efficiency of instruction: an exploratory survey of the instructional metacognitive knowledge of university freshmen. *Higher Education*, 36, 231-252.
- Everwijn, S.E.M. (1997). Leerdoelstellingen en de ontwikkeling van competenties: een conceptueel kader. *Handboek Effectief Opleiden*, 7 (65), 1-22.
- Fiske, A.P. (1992). The four elementary forms of sociality: framework for a unified theory of social relations. *Psychological Review*, 99, 689-723.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34, 906-911.
- Flemming, M.L., Levie, W.H., & Anglin, G. (Eds.) (1993). *Instructional message design: principles from the behavioral and cognitive sciences*, 2nd edition. Hillsdale, NJ: Educational Technology.
- Forte, E., Wentland-Forte, M., & Duval, E. (1997). The ARIADNE project (part I and II): Knowledge Pools for Computer Based & Telematics Supported Classical, Open & Distance Education. *European Journal of Engineering Education*, 22 (1/2), 61-74 (part I) en 153-166 (part II).
- Gagné, R. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gardner, H. (1989). Multiple Intelligences go to school: Educational Implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18 (8), 4-10.
- Gavora, M., & Hannafin, M.J. (1995). Perspectives in the design of human-computer interactions: issues and implications. *Instructional Science*, 22, 445-477.
- Gentry, C.G. (1995). Educational Technology: a question of meaning. In G.J. Anglin (Ed.), *Instructional Technology: Past, Present, and Future*, 2nd edition (pp. 1-10). Englewood: Libraries Unlimited, Inc.
- Gibbons, A.S., Fairweather, P.G., Anderson, T.A., & Merrill, M.D. (1997). Simulation and Computer-Based Instruction: a Future View. In C.R. Dills, & A.J. Romiszowski (Eds.), *Instructional Development Paradigms* (pp. 769-804). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Glaser, R. (1977). *Adaptive education: individual diversity and learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Goldfarb, C. F. (1986). *ISO 8879: Information processing - Text and office systems - Standard Generalized Markup Language (SGML)*. Geneve: ISO.
- Grabinger, R.S. (1996). Rich Environments for Active Learning. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 665-692). New York: Macmillan.
- Gredler, M.E. (1996). Educational Games and Simulations: A technology in Search of a (Research) paradigm. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 521-540). New York: Macmillan.
- Greeno, J.G., Collins, A.M., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and Learning. In D.C. Berliner, & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 15-46). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Hannafin, M.J. (1992). Emerging technologies, ISD, and learning environments: critical perspectives. *Educational Technology Research and Development*, 40 (1), 49-63.
- Harasim, L., Hiltz, R.S., Teles, L., & Turoff, M. (1995). *Learning Networks: a field guide to teaching and learning online*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Hutchins, C.L. (1996). *Systemic thinking; Solving complex problems*. Aurora: Professional Development Systems.
- Jochems, W.M.G. (1999). *Competentiegericht onderwijs in een elektronische leeromgeving* (Diesrede). Heerlen: Open Universiteit Nederland.

- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1996). Cooperation and the use of technology. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 1017-1044). New York: Macmillan.
- Jonassen, D.H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: a New Paradigm of Instructional Theory, Volume II* (pp. 215-240). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kanselaar, G., & Erkens, G. (1996). Interactivity in Cooperative Problem Solving With Computers. In S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser, & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments* (pp. 185-202). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kirschner, P.A. (2000). *The inevitable duality of education: cooperative higher education* (Inaugurele rede). Maastricht: Universiteit Maastricht.
- Klarus, R., & Van den Dool, P. (1989). Ontwerpen van leerprocessen: ervaringsleren en cultuurhistorische psychologie binnen vorming en onderwijs. Amersfoort: Anthos/SVE.
- Klarus, R., & Nieskens, M. (1999). Het erkennen van informeel verworven competenties. In F. Buskermolen, B. de la Parra, & R. Slotman (Red.), *Het belang van competenties in organisaties* (pp. 141-154). Utrecht: Lemma.
- Koopmans, J. (Red.) (2000). *Flexibel_leren.nl; Strategisch toekomstperspectief Open Universiteit Nederland*. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Koper, E.J.R. (1989a). *Leertaken onder de loep*. Heerlen: Open Universiteit.
- Koper, E.J.R. (1989b). Een keuzestrategie voor de inzet van (elektronische) media in het hoger onderwijs. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 7 (3), 78-88.
- Koper, E.J.R. (1992). *Studieondersteuning met behulp van de computer*. Utrecht: Lemma.
- Koper, E.J.R. (1995). PROFIL: a method for the development of multimedia courseware. *British Journal of Educational Technology*, 26 (2), 94-108.
- Koper, E.J.R. (1996a). The use of telematics at the Dutch Ou. *Epistolo Didaktika (the European Journal of Distance Education)*, 1, 37-41.
- Koper, E.J.R. (1996b). De inhoudelijke organisatie van internetdiensten aan de Open Universiteit. *Informatie*, 11, 58-61.
- Koper, E.J.R. (1998). Specifying the didactic design of educational multimedia and telematics applications. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, 19-30.
- Koper, E.J.R., & Manderveld, J. M. (1999). Modelling educational content with XML. In B. Collis, & R. Oliver (Eds.), *Ed-Media 1999: World conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 1545-1547). Charlottesville, USA: AACE.
- Koschmann, T. (1996). Paradigma shifts and instructional technology: an introduction. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and Practice of an emerging paradigm* (pp. 1-23). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kuhn, T.S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge university press.
- Lee, I-S. (1998). Imaging a Virtual University. In T. Ottmann, & I. Tomek, *Proceedings of Ed-Media 1998* (pp. 848-853). Charlottesville: AACE.
- Lodewijks, J.G.L.C. (1993). *De kick van het kunnen - Over arrangement en engagement bij het leren*. Tilburg: MesoConsult.
- Malone, T.W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369.
- Manderveld, J.M., & Koper, E.J.R. (1999). Building a competence based electronic learning environment. In B. Collis, & R. Oliver (Eds.), *Ed-Media 1999: World*

- conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (pp. 1543-1544). Charlottesville, USA: AACE.
- Manderveld, J.M., & Koper, E.J.R. (2000). Edubox a platform for new generation learning environments. In F. Restivo, & L. Ribeiro (Eds.), *Web-based learning environments* (pp. 38-41). Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Mason, R., & Kaye, A. (Eds.) (1989). *Mindweave: Communications, Computers, and Distance Education*. Oxford: Pergamon Press.
- Mason, R. (Ed.) (1993). *Computer conferencing: the last word*. Victoria, BC: Beach Holme Publications.
- McGreal, R. (1998). Integrated Distributed Learning Environments (IDLEs) on the Internet: A Survey. *Educational Technology Review*, 9, 25-31.
- Merrill, M.D. (1999). Instructional Transaction Theory (ITT): Instructional Design Based on Knowledge Objects. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: a New Paradigm of Instructional Theory, Volume II* (pp. 397-424). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Milheim, W. (1997). Instructional Design Issues for Electronic Performance Support Systems. *British Journal of Educational Technology*, 28 (2), 103-110.
- Mirande, M., Riemersma, J., & Veen, W. (1997). *De digitale leeromgeving*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Moerkerke, G. (1996). *Assessment for flexible learning* (Proefschrift). Heerlen: Open Universiteit.
- Molenda, M. (1991). A philosophical critique on the claims of "constructivism". *Educational Technology*, 31 (9), 44-48.
- Nadler, G. (1981). *The planning and design approach*. New York: Wiley.
- Nederland Digitaal (2000). *Nederland Digitaal: drie toekomstbeelden voor Nederland in 2030*. Den Haag: ministerie van Economische Zaken (verkrijgbaar on line: <http://www.minez.nl>).
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Park, O. (1996). Adaptive Instructional Systems. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 634-664). New York: Macmillan.
- Plomin, R. (1988). The nature and nurture of cognitive abilities. In R.J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, Vol. 4, (pp. 1-33). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pulkinen, J. (1999). Pedagogical foundations of open learning environments. In M. Selinger, & J. Pearson, *Telematics in Education: trends and issues* (pp. 76-87). Oxford: Pergamon.
- Reeves, Th. C. (1999). A Research Agenda for Interactive Learning in the New Millenium. In B. Collis, & R. Oliver, *Proceedings of Ed-Media 1999* (pp. 15-20). Charlottesville, USA: AACE.
- Regalbutto, J. et al (1999). *Teaching at an Internet Distance: The Pedagogy of Online Learning* (University of Illinois 1998-99 Faculty Seminar Syllabus). Illinois: University of Illinois.
- Reigeluth, C., & Schwartz, E. (1989). An instructional theory for the design of computer-based simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16 (1), 1-10.
- Reigeluth, C.M. (1999). What is Instructional-Design Theory and How is it Changing? In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: a New Paradigm of Instructional Theory, Volume II* (pp. 5-29). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- ROA (1998). *Toekomstverkenning arbeidsmarkt en scholing tot 2007*. Maastricht: Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA).

- Roblyer, M.D., & Edwards, J. (2000). *Integrating Educational Technology into Teaching*, 2nd edition. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill, Prentice Hall.
- Rocklin, T.R. (1994). Self-adaptive testing. *Applied Measurement in Education*, 7, 3-14.
- Romiszowski, A.J. (1988). *The selection and use of instructional media*. London: Kogan Page.
- Ronteltap, C.F.M., & Eurelings, A.M.C. (1997). POLARIS: The functional design of an electronic learning environment to support problem based learning. In T. Müldner, & T.C. Reeves (Eds.), *Proceedings of Ed-Media 1997* (pp. 1802-1807). Charlottesville, USA: AACE.
- Ross, S.M., & Morrison, G.R. (1988). Adapting instruction to learner performance and background variables. In D. Jonassen (Ed.), *Instructional Designs for Microcomputer Courseware* (pp. 227-245). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salomon, G. (1996). Studying Novel Learning Environments as Patterns of Change. In S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser, & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments* (pp. 363-377). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schlusmans, K., Slotman, R., Nagtegaal, C. & Kinkhorst, G. (Red.) (1999). *Competentiegerichte leeromgevingen*. Utrecht: Lemma.
- Schreiber, D.A., & Berge, Z.L. (Eds.) (1998). *Distance Training*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Schunk, D.H., & Zimmerman, B.J. (1994). *Self-regulation of learning and performance. Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sfard, A. (1998). One-two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27 (2), 4-13.
- Shuell, Th.J. (1988). The role of the student in learning from instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 276-295.
- Shuell, Th.J. (1993). Towards an integrated theory of teaching and learning. *Educational Psychologist*, 28, 291-311.
- Shute, V.J., & Psotka, J. (1996). Intelligent Tutoring Systems: Past, Present, and Future. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 570-600). New York: Macmillan.
- Simons, P.R.J. (1997). Ontwikkeling van leercompetenties. *Opleiding & Ontwikkeling*, 6, 17-20.
- Simons, P.R.J. (1999). Competentiegerichte leeromgevingen in organisaties en hoger beroepsonderwijs. In K. Schlusmans, R. Slotman, C. Nagtegaal, & G. Kinkhorst (Red.), *Competentiegerichte leeromgevingen* (pp. 31-46). Utrecht: Lemma.
- Slavin, R.E. (1991). Synthesis of research on cooperative learning. *Educational Leadership*, 48 (5), 71-82.
- Sleeman, D., & Brown, J.S. (1982). *Intelligent tutoring systems*. London: Acamemic Press.
- Sloep, P., & Schlusmans, K. (te verschijnen). Nieuwe uitdagingen voor het onderwijs, nieuwe vormen van onderwijs: op weg naar een digitale universiteit. *Thema*.
- Spector, J.M., Wasson, B., & Davidsen, P.I. (1999). Designing Collaborative Distance Learning Environments for Complex Domains. In B. Collis, & R. Oliver, *Proceedings of Ed-Media 1999* (pp. 323-328). Charlottesville, USA: AACE.
- Stolovitch, H.D., & Keeps, E.J. (Eds.) (1999). *Handbook of Human Performance Technology*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Tessmer, M., & Harris, D. (1992). *Analyzing the instructional setting*. London: Kogan Page.
- Thorpe, W.H. (1974). *Animal nature and human nature*. London: Methuen.

- Van Buuren, H., & Giesbertz, W. (1999). Naar een virtueel onderzoekscentrum: Innovatie van het onderwijs in methoden en technieken van onderzoek. In K. Schlusmans, R. Slotman, C. Nagtegaal, & G. Kinkhorst (Red.), *Competentiegerichte leeromgevingen* (pp. 137-150). Utrecht: Lemma.
- Van den Boom, W.J.G., & Schlusmans, K.H.L.A. (1989). *Boekje open over open onderwijs: achtergronden, begripsomschrijving en een analysemodel*. OTIC research report no. 5, Heerlen: Open Universiteit.
- Van der Klink, M. (1999). *Effectiviteit van werkplek-opleidingen* (Proefschrift). Enschede: Universiteit Twente.
- Van de Ven, M.J.J.M. (1998). *Instructies bij computersimulaties in het technisch onderwijs* (Proefschrift). Delft: Delft University Press.
- Van der Vleuten, C.P.M., & Driessen, E.W. (2000). *Toetsing in Probleemgestuurd Onderwijs*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Van Merriënboer, J.J.G. (1999). *Cognition and multimedia design for complex learning* (Inaugurele rede). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Van Os, A.M.C. (1999). *Software voor de ontwikkeling van een digitale leeromgeving*. Delft: Delft University Press.
- Van Someren, M.W., Reimann, P., Boshuizen, H.P.A., & De Jong, T. (1998). *Learning with Multiple Representations*. Amsterdam: Pergamon.
- Vermetten, Y.J.M. (1999). *Consistency and Variability of Student Learning in Higher Education* (Proefschrift). Tilburg: Katholieke Universiteit Brabant.
- Vermunt, J.D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher Education*, 31, 25-50.
- Verreck, W., & Schlusmans, K. (1999). Over competenties en beroeps- en opleidingsprofiel van een opleiding. In F. Buskermolen, B. de la Parra, & R. Slotman (Red.), *Het belang van competenties in organisaties* (pp. 63-82). Utrecht: Lemma.
- Vickers, G. (1983). *Human systems are different*. London: Harper & Row.
- Vosniadou, S. (1996). Learning Environments for the Representational Growth and Cognitive Flexibility. In S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser, & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments* (pp. 13-23). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagner, E. (1999a). Beyond Distance Education: Distributed Learning Systems. In H.D. Stolovitch, & E.J. Keeps (Eds.), *Handbook of Human Performance Technology* (pp. 626-648). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wagner, E. (1999b). The Western Governors University: Implementing the Vision of a Competency-based, Virtual Institution. In *Book of Abstracts, 5th International Conference on Technology Supported Learning, Online Educa, 25-26 november* (pp. 155-158). Bonn: International WHERE + HOW.
- Wainer, H., Dorans, N.J., Green, B.F., Steinberg, L., Flaugher, R., Mislevy, R.J., & Thissen, D. (Eds.) (1990). *Computerized Adaptive Testing: a primer*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Weibel, S., Kunze, J., Lagoze, C., & Wolf, M. (1998). Dublin Core Metadata for Resource Discovery: Internet RFC 2413. (<http://www.ietf.org/rfc/rfc2413.txt>): The Internet Society. (zie ook: <http://purl.oclc.org/dc/documents/rec-dces-19990702.htm#rfc2413>)
- Weick, K.E. (1979). *The Social Psychology of Organizing*. Reading: Addison-Wesley.
- Werkgroep EVC, (2000). De fles is half vol! Een brede visie op de benutting van EVC (Elders Verworven Competenties). Den Haag: ministerie van Economische Zaken.
- Westera, W., & Sloep, P. (1998). The Virtual Company: Toward a Self-Directed, Competence-Based Learning Environment in Distance Education. *Educational Technology*, 38 (1), 32-37.

- Wiencke, W.R., & Roblyer, M.D. (2000). Designing Virtual Reality Learning Spaces for Students with Special Needs. In J. Bourdeau, & R. Heller, *Proceedings of EdMedia 2000* (pp. 1142-1146). Charlottesville, USA: AACE.
- Winn, W., & Snyder, D. (1996). Cognitive perspectives in psychology. In D.H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 112-142). New York: Macmillan.