

## Samenvatting

**E-leren is buitengewoon populair en biedt veel nieuwe en opwindende mogelijkheden, zoals plaats- en tijdsafhankelijkheid, geïntegreerde presentatie- en communicatiefaciliteiten en hergebruik van onderwijsmateriaal. Toch zijn de meeste toepassingen van e-leren van een bedroevend lage didactische kwaliteit. Dit artikel beschrijft een model voor het ontwerpen van onderwijs (4C/ID-model) en laat zien hoe dit model gebruikt kan worden om hoogwaardige toepassingen van e-leren te ontwikkelen.**

## 1 Inleiding

E-leren is ongekend populair en wordt onder veel verschillende namen gepropageerd, zoals Web Based Learning (WBL), Web Based Instruction (WBI), Internet Based Training (IBT), Web Based Training (WBT), Distributed Learning (DL), Advanced Distributed Learning (ADL), Online Learning (OL), en zo verder (Khan, 2001). Webgebaseerd onderwijs is vanaf iedere locatie en op ieder moment bereikbaar, biedt geïntegreerde presentatie- en communicatiefaciliteiten en stimuleert het hergebruik van onderwijsmaterialen. Deze en andere argumenten worden door verschillende auteurs genoemd om te betogen dat e-leren een 'technology push' inhoudt die de kwaliteit van het onderwijs zal verhogen. Toch kan men zich de vraag stellen of media het leren ooit kunnen of zullen beïnvloeden (Clark, 1994). Een goed verdedigbaar standpunt is dat niet de gebruikte media, maar slechts de gebruikte didactische methoden de kwaliteit van het onderwijs kunnen verbeteren. En het is nog maar zeer de vraag of de huidige techn(olog)ische stand van zaken bij e-leren het gebruik van juist die didactische methoden mogelijk maakt die nodig zijn om leren effectiever, doelmatiger en aantrekkelijker te maken.

Wanneer de ontwikkelingen op het gebied

van e-leren nuchter bekeken worden, kan men niet anders dan concluderen dat Web-technologie wat de didactiek betreft tot op heden eerder een stap terug dan een stap voorwaarts betekent. Het centrale concept bij e-leren is inhoud of 'content' en zogenaamde 'content providers' (uitgevers, universiteiten, kennisinstituten, etc.) richten zich op het uitleveren van dergelijke inhoud over het internet. Hierbij worden vragen rondom didactiek en didactische vernieuwing niet of nauwelijks gesteld; veelal is de belangrijkste vraag welk teleleerplatform gebruikt zal worden. Een gevolg van deze aanpak is dat veel webgebaseerd onderwijs ons terug brengt naar het tijdperk van de elektronische boeken en de 'programmed tutorials' uit de begintijden van het computerondersteund onderwijs. De activiteiten van de studenten blijven beperkt tot lezen van het beeldscherm, het invullen van tekstboxen, en in het beste geval 'chatten' over de inhoud met medestudenten. Ontwikkelaars zelf blijken zich dikwijls bewust te zijn van deze beperkingen en duiden webgebaseerd onderwijs wel aan als COBO (Computer-Ondersteund Bladzijden Omslaan) of 'Simon says'-instructie (waarbij de computer iets voordoet dat de lerende moet nadoen). In de Angelsaksische literatuur wordt de term *straight e-learning* zelfs al gebruikt als synoniem voor deze al te simplistische vormen van onderwijs.

Kortom, een groter contrast dan tussen de huidige vormen van e-leren en de sociaal-constructivistische ideeën die in de jaren '80 zo'n opgang maakten is nauwelijks denkbaar. Vormen van e-leren waarbij actief gewerkt wordt aan rijke leertaken en waar de actieve constructie van kennis en de verwerving van vaardigheden in een sociaal proces centraal staan, is buitengewoon zeldzaam zo niet non-existent. Het doel van dit artikel is om tegen deze achtergrond een grove schets te geven van een mogelijke didactiek voor e-leren. De eerste paragraaf geeft een korte beschrijving van een viercomponentenmodel voor het ontwerpen van onderwijs. De tweede paragraaf

beschrijft de implicaties van dit model voor een didactiek voor e-leren. Deze didactiek wordt geïllustreerd aan de hand van enkele voorbeelden. De derde en laatste paragraaf benadrukt het belang van een sterk(er) onderwijskundig perspectief op e-leren en schetst belangrijke richtingen voor onderzoek en theoretische verdieping.

## 2 De vier componenten

De meeste recente instructietheorieën veronderstellen dat realistische, betekenisvolle leertaken de belangrijkste drijvende kracht voor het leren zijn (zie Clark & Estes, 1999; Van Merriënboer & Kirschner, 2001; Van Merriënboer, Seel & Kirschner, 2002; Merrill, 2002). Om overdracht van het geleerde naar het dagelijks leven, latere opleidingen of de toekomstige werkomgeving te bewerkstelligen (transfer) benadrukken deze theorieën het belang van integratie en coördinatie. Dit betekent dat goed ontworpen leertaken de lerenden aanzetten tot de noodzakelijke integratie van kennis, vaardigheden en houdingen en tevens de mogelijkheid bieden om verschillende vaardigheidsaspecten te (leren) coördineren. Deze integratie en coördinatie richt zich tegelijkertijd op niet-recurrente gedragsaspecten, die in elke situatie weer op een iets andere manier worden uitgevoerd (zoals probleemoplossen, redeneren), en recurrente aspecten die voor elke situatie identiek zijn (zoals procedures toepassen, routines).

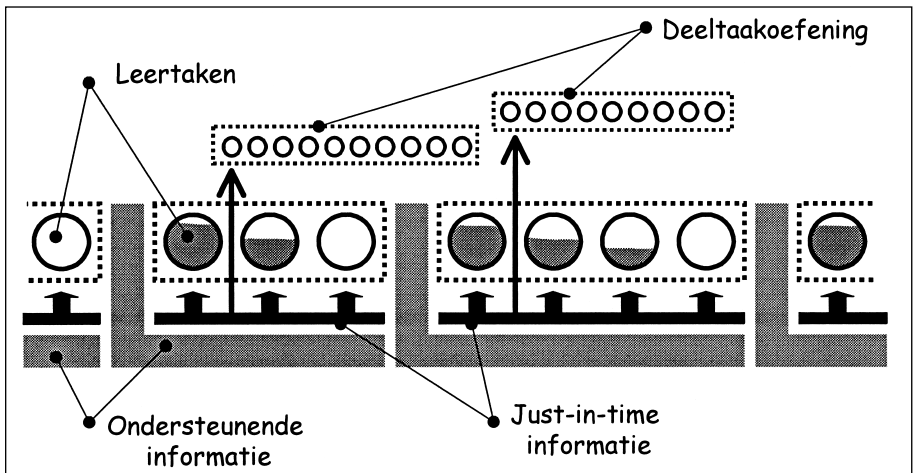
Een voorbeeld van een theorie die transfer, integratie en coördinatie centraal stelt is het viercomponenten-instructieontwerpmodel (kortweg 4C/ID-model; Janssen & Van Merriënboer, 2002; Van Merriënboer, 1997; Van Merriënboer, Clark & de Croock, 2002; Van Merriënboer & de Croock, 2002; Van Merriënboer, Kirschner & Kester, in druk;). Dit model veronderstelt dat goed onderwijs altijd is opgebouwd uit vier aan elkaar gerelateerde componenten:

1. *Leertaken*. Concrete, authentieke en betekenisvolle hele-taakervaringen die aan lerenden worden aangeboden. Deze leertaken beogen de constructie van cognitieve schemata die de uitvoering van niet-

recurrente gedragsaspecten sturen en, tot op zekere hoogte, ook de automatisering van schemata die ten grondslag liggen aan de uitvoering van recurrente aspecten.

2. *Ondersteunende informatie*. Informatie die behulpzaam is bij het leren en uitvoeren van niet-recurrente aspecten van leertaken. Deze informatie legt uit hoe het leerstofdomein georganiseerd is en hoe problemen in dit domein het beste benaderd kunnen worden. De informatie slaat een brug tussen hetgeen lerenden al weten en wat zij zouden moeten weten om vruchtbaar aan de leertaken te kunnen werken.
3. *Just-In-Time-informatie (JIT)*. Informatie die voorwaardelijk is voor het leren en uitvoeren van recurrente aspecten van leertaken. Deze informatie geeft een algoritmische beschrijving van hoe die aspecten uitgevoerd dienen te worden. De informatie kan het beste geordend worden in kleine eenheden ('information displays') en precies op het moment dat lerenden het tijdens hun werk aan de leertaken nodig hebben, aangeboden worden.
4. *Deeltaakoefening*. Aanvullende, repetitieve oefening voor recurrente taakaspecten die na het onderwijs tot op grote hoogte geautomatiseerd moeten zijn. Deeltaakoefening is alléén nodig als de leertaken onvoldoende herhaling bieden om het gewenste niveau van automatisering te bereiken.

Figuur 1 biedt een schematisch overzicht van de vier componenten. De *leertaken* worden weergegeven als cirkels, en vormen de ruggengraat van het onderwijs. Equivalente leertaken maken deel uit van dezelfde taakklasse (de gestippelde rechthoek rondom een verzameling leertaken). Zij zijn equivalent aan elkaar in die zin dat dezelfde algemene kennis nodig is om de taken uit te voeren, maar verder verschillen zij van elkaar op alle dimensies waarop de taken in de "echte wereld" ook van elkaar verschillen (dat wil zeggen, zij vertonen een hoge variabiliteit). Elke nieuwe taakklasse is complexer dan de vorige taakklassen. Lerenden ontvangen veel begeleiding als zij werken aan de leertaken in het begin van een nieuwe taakklasse (aangegeven door de vulling in de cirkels). Deze begelei-



Figuur 1. Het viercomponentenmodel.

ding kan ingebouwd zijn in het materiaal of verzorgd worden door een docent. Naarmate de lerenden meer ervaring hebben met de leertaken in een zelfde taakklasse, neemt de hoeveelheid begeleiding af. Zij werken volledig zelfstandig aan de laatste leertaken in een taakklasse. Dit proces van afnemende begeleiding wordt in het Engels ‘scaffolding’ genoemd (zie Van Merriënboer, Kirschner & Kester, in druk).

De *ondersteunende informatie* wordt in Figuur 1 gerepresenteerd door de L-vormige, lichtgrijze figuren die gekoppeld zijn aan de taakklassen. De ondersteunende informatie voor een volgende taakklasse is steeds een toevoeging op, of verrijking van de ondersteunende informatie voor de vorige taakklassen. Deze informatie wordt door docenten vaak “de theorie” genoemd en bestaat uit drie delen. Ten eerste betreft het kennis over hoe het domein georganiseerd is. Het gaat dan om “mentale modellen”, die een conceptueel (wat is dit?), structureel (hoe zit dit in elkaar?) of causaal (hoe werkt dit?) karakter hebben en bij voorkeur geïllustreerd worden met concrete voorbeelden of cases. Ten tweede betreft het kennis over hoe problemen en taken in het domein het beste benaderd kunnen worden. Het gaat dan om “cognitieve strategieën”, die de opeenvolgende fases specificeren om een probleem effectief te benaderen, alsmede de vuistregels die behulpzaam kunnen zijn bij het doorlopen van elke

fase. Ook hier wordt de algemene “systematische probleemaanpak” bij voorkeur geïllustreerd met voorbeelden, zoals een expert die laat zien hoe een probleem wordt aangepakt en uitlegt waarom gedaan wordt wat er gedaan wordt (‘modeling’). Tot slot betreft het cognitieve feedback die gegeven kan worden op de kwaliteit van taakuitvoering. Voor niet-recurrente aspecten van de vaardigheid is er natuurlijk niet eenvoudig sprake van goede of foute uitvoering; cognitieve feedback zal lerenden dan ook vaak uitnodigen om hun eigen oplossingen kritisch te vergelijken met modeloplossingen of oplossingen van medestudenten.

De *JIT-informatie* wordt in Figuur 1 gerepresenteerd door de donkergrijze rechthoeken, met naar boven gerichte pijlen die aangeven dat de eenheden van JIT-informatie gekoppeld zijn aan afzonderlijke leertaken. Deze informatie wordt bij voorkeur exact gepresenteerd wanneer lerenden het nodig hebben om de recurrente aspecten van de leertaak naar behoren uit te voeren. Dit maakt memorisatie vooraf overbodig. De informatie bestaat primair uit procedurele stappen en regels, die algoritmisch voorschrijven hoe de recurrente aspecten van een vaardigheid correct worden uitgevoerd. Deze stappen en regels worden geformuleerd op het niveau van de lerende met de minste voorkennis, zodat alle lerenden de aangeboden stappen en regels foutloos kunnen uitvoeren. Als lerenden

de recurrente aspecten beheersen wordt de informatie niet opnieuw meer gepresenteerd; er is dus sprake van ‘fading’ (Kester, Kirschner, Van Merriënboer & Baumer, 2001). Voor moeilijke procedurele stappen of regels kan demonstratie nuttig zijn. Zulke demonstraties van het uitvoeren van recurrente aspecten vinden bij voorkeur plaats in de context van de gehele, betekenisvolle leertaak. Tot slot wordt correctieve feedback op de juistheid van recurrente aspecten van taakuitvoering ook als een vorm van JIT-informatie gezien. Zulke feedback specificeert wat er fout is en waarom het fout is, tezamen met hints die de lerenden op het goede pad helpen.

*Deeltaakoefening*, ten slotte, wordt in Figuur 1 gerepresenteerd door de reeksen kleine cirkels die oefenitems aanduiden. Deeltaakoefening voor een recurrent aspect van een vaardigheid begint niet eerder dan nadat dit aspect geïntroduceerd is in de context van de gehele leertaak, zodat er sprake is van een geschikte cognitieve context. Zo zouden, volgens dit model, musici bepaalde toonladers pas gaan oefenen nadat zij de betreffende toonsoort zijn tegengekomen in echte muziekstukken, en basisschoolleerlingen de tafels van vermenigvuldiging pas gaan oefenen nadat zij vermenigvuldigingen zijn tegengekomen bij realistische rekentaken. De lerenden kunnen het belang en de plaats van de deeltaak voor de gehele taak dus onderkennen. Deeltaakoefening wordt bij voorkeur afgewisseld met het werk aan de leertaken, zodat er sprake is van gedistribueerde oefening. Om een zeer hoog niveau van automatisering te bereiken, wordt er eerst geoefend totdat een vooraf vastgesteld niveau van accuratesse bereikt is, vervolgens totdat dit niveau van accuratesse ook onder een vooraf vastgestelde tijdslimiet bereikt is, en ten slotte totdat dit niveau van accuratesse en snelheid ook onder een hoge algemene werkdruk gerealiseerd kan worden.

Samenvattend: onderwijs dat is opgebouwd uit de vier componenten richt zich op de integratie van kennis, vaardigheden en houdingen; de coördinatie van recurrente en niet-recurrente aspecten en - uiteindelijk - transfer van het geleerde naar nieuwe probleemsituaties. Hierbij stelt elk van de vier componenten een ander leerproces centraal,

en daarmee ook andere didactische methoden. De leertaken richten zich vooral op *inductief leren*, het op basis van concrete ervaringen construeren van cognitieve schemata. De toegepaste didactische methoden stimuleren een proces van ‘mindful abstraction’ (Perkins & Salomon, 1989) om tot meer algemene cognitieve schemata te komen. Voor de ondersteunende informatie is *elaboratie* het centrale leerproces; het actief verwerken van nieuwe informatie door deze te relateren aan relevante voorkennis. Didactische methoden richten zich vooral op het activeren van voorkennis en het aanmoedigen van diepe verwerking middels ontdekking, vragen stellen en reflectie. Voor de JIT-informatie is *beperkte encoding* of proceduralisatie (Anderson & Lebiere, 1998) het centrale leerproces; het inbedden van nieuwe informatie in te automatiseren schemata. De didactische methoden benadrukken een tijdige presentatie in kleine informatie-eenheden. Deeltaakoefening, tot slot, richt zich op *kenniscompilatie* of “automatisering” als centraal leerproces. De didactische methoden stellen herhaling en “overtraining” centraal.

### 3 Van vier componenten naar e-leren

Er zijn heel veel factoren die de mediakeuze bij het ontwikkelen van onderwijs bepalen (zie bijv. Romiszowski, 1988). Een eerste categorie factoren betreft de randvoorwaarden voor het te ontwerpen onderwijs, zoals de noodzaak of wenselijkheid om het onderwijs plaats- en tijdsafhankelijk beschikbaar te stellen, en de beperkingen waarmee rekening gehouden moet worden, zoals de beschikbare menskracht, apparatuur, tijd en geld. Een tweede categorie factoren betreft de taakvereisten, zoals de media-attributen die nodig zijn om de taak te kunnen uitvoeren en de noodzakelijke responsmogelijkheden voor de lerenden. Ten derde zijn allerlei eigenschappen van de doelgroep belangrijk bij de mediakeuze, zoals de grootte van de groep, computergeletterdheid, eventuele handicaps, etc. Het valt buiten de scope van dit artikel om uitgebreid in te gaan op het complexe proces van mediakeuze. In deze paragraaf zal

alléén worden ingegaan op de relatie tussen gewenste leerprocessen en te gebruiken media. Omdat elk van de vier componenten in het beschreven model zich richt op een andere categorie leerprocessen, zal elke component ook zijn eigen geprefereerde media kennen. Dit betekent dat het in dit artikel geschetste model een aantal suggesties en richtlijnen oplevert voor het inrichten van e-leren, maar meer specifieke modellen voor mediakeuze blijven onontbeerlijk om tot een weloverwogen, definitieve mediamix te komen.

De eerste component van het gepresenteerde model bevat de *leertaken*. Deze vormen de ruggengraat van het onderwijs. Het primaire medium moet het mogelijk maken om aan deze leertaken te werken. Dit is derhalve een “echte” of een gesimuleerde taakomgeving. We kunnen daarbij denken aan een stageplaats in een bedrijf, een simulator, een project- of practicumruimte, een gesimuleerd kantoor, en zo verder. In het geval van e-leren zal het hart van de leeromgeving bestaan uit een computerondersteunde, gesimuleerde taakomgeving. Vaak zal volstaan kunnen worden met een ‘low fidelity’-computersimulatie, die uitvoering van de taak mogelijk maakt, maar die fysiek niet volledig correspondeert met de echte taakomgeving. Voor meer gevorderde lerenden wordt het gebruik van ‘high fidelity’-simulaties echter steeds belangrijker.

Geneeskundestudenten kunnen het stellen van diagnoses bijvoorbeeld eerst oefenen op basis van tekstuele patiëntbeschrijvingen (low fidelity) en later op basis van op de computer gesimuleerde patiënten (high fidelity), maar de beperkingen van e-leren worden hier ook duidelijk. Zo zullen geneeskundestudenten op enig moment toch moeten werken met levensechte gesimuleerde patiënten en uiteindelijk met echte patiënten. En ook voor veel andere taken, zoals het houden van een pleidooi voor een rechtbank, het uitvoeren van psychologische experimenten, of het fysiotherapeutisch behandelen van iemand met rugklachten biedt de webtechnologie nog onvoldoende mogelijkheden voor hoogwaardige simulatie (bijv. ten gevolge van ontbrekende input-output faciliteiten, geen simulatiemodellen die op de achtergrond kunnen meedraaien, etc.). Waarschijn-

lijk zullen de mogelijkheden in de nabije toekomst groter worden (‘virtual reality’, breedbandtechnologie, nieuwe ‘input devices’ zoals ‘data gloves’, etc.), maar op dit moment ontbreekt nog vaak de technologie die nodig is om adequate didactische methoden te implementeren.

Voor de drie overige componenten van het model dienen “secundaire” media geselecteerd te worden. Voor de *ondersteunende informatie* zijn het studieboek, de docent en realia traditioneel gezien de meest gebruikte media. Het studieboek beschrijft de “theorie”, in de vorm van conceptuele, structurele en causale modellen, en - doorgaans helaas in veel mindere mate - geschikte aanpakken om problemen in het leerstofdomein te benaderen. De docent heeft het aangeven van de grote lijnen in de theorie (het college), het modelleren of demonstreren van probleem-aanpakken, en het geven van cognitieve feedback als belangrijke functies. Realia of concrete beschrijvingen daarvan (cases) illustreren de theorie. In het geval van e-leren zullen multimediale (hypertekst)systemen en proces- en ontwerpsimulaties verschillende functies overnemen. *Multimediale systemen* kunnen theoretische modellen en concrete cases die deze modellen illustreren op een interactieve wijze presenteren, alsmede probleem-aanpakken beschrijven en bijvoorbeeld video’s laten zien van experts die deze aanpakken modelleren. Zoals eerder betoogd, is elaboratie en diepe verwerking van deze informatie essentieel. Het is nog een open vraag of multimedia daar werkelijk aan bijdragen. Salomon (1998) verwijst bijvoorbeeld naar het Butterfly Defect bij multimedia-leren: “(...) touch, but don’t touch, and just move on to make something out of it”. Multimediatoepassingen zijn toch vooral een *hot medium*, dat uitnodigt tot onderuitzitten en ontspannen. Dit in tegenstelling tot een studieboek, dat een *cool medium* is dat uitnodigt tot studie. Als er niet voor schriftelijk materiaal, maar toch voor multimedia gekozen wordt, is het aanzetten van de lerenden tot diepere verwerking middels het stellen van vragen, het stimuleren van reflectie en het aanmoedigen van discussie daarom van het grootste belang.

Een iets andere rol kan vervuld worden

door *proces- en ontwerpsimulaties* (niet te verwarren met gesimuleerde taakomgevingen!). Zulke 'microworlds' stellen lerenden in staat om de waarden van allerlei variabelen die corresponderen met concepten te veranderen, en de effecten van deze veranderingen op andere variabelen of concepten te bestuderen. Microworlds kunnen vrij eenvoudig zijn, zoals een simulatie waarbij de lerende objecten kan laten vallen om de wetten van Newton te doorgronden, of zeer complex zoals een simulatie waarbij een pretpark gebouwd wordt om de effecten van de inrichting (soorten achtbanen, groenvoorziening, voedselvoorziening, etc.) op bezoekersaantallen te bestuderen (Rollercoaster Tycoon) of de effecten van de organisatie van een universiteit op onderwijskwaliteit en studenten aantallen (Virtual-U). Zulke simulaties vervangen in feite de traditionele realia, maar verrijken deze ook, omdat zij experimentatie en - begeleid - ontdekkend leren mogelijk maken (De Jong & Van Joolingen, 1998).

Voor de *JIT-informatie* zijn de docent en allerlei vormen van 'job aids' traditioneel gezien de meest gebruikte media. De docent wandelt door de practicumzaal of werkplaats, kijkt over de schouder van de lerenden die aan de leertaken werken mee (de docent heet Aloys, de 'assistant looking over your shoulder'), en geeft aanwijzingen voor de uitvoering van recurrende aspecten waar nodig (bijv. "nee, die hamer moet je zo niet vasthouden...", "kijk, dan moet je nu hier op drukken..."). Job aids zijn bijvoorbeeld de lijsten met veelgebruikte commando's die in een computerpracticum aan de muur hangen ('quick reference guides') of het boekje met veiligheidsinstructies dat stagiaires in de chemische industrie altijd bij zich moeten dragen. In het geval van e-leren worden deze functies overgenomen door elektronische job aids of online helpsystemen, Electronic Performance Support Systemen (EPSS), of 'wizards' en 'intelligent agents'. Kenmerkend is dat deze systemen gevraagd (online help) of zelfs ongevraagd (intelligent agents) JIT-informatie aanbieden, bij voorkeur precies op het moment dat deze informatie nodig is voor het werken aan de leertaken. Intelligente Tutor Systemen (ITS) combineren veelal een gesimuleerde taakomgeving met

EPSS-achtige ondersteuning. Zij laten zien dat toepassingen voor e-leren zeer geschikt zijn om *nieuwe* JIT-informatie tijdens het werken aan betekenisvolle leertaken aan te bieden, maar de ervaringen met ITS hebben ook laten zien dat met name het geven van bruikbare feedback op de kwaliteit van taakuitvoering buitengewoon moeilijk is.

Tot slot de laatste component, namelijk *deeltaakoefening*. De computer heeft zijn waarde juist bij dit soort toepassingen reeds meer dan bewezen: 'drill-and-practice'-programma's behoren zonder enige twijfel tot de meest succesvolle in het onderwijs. De computer wordt wel eens verguisd voor het gebruik van drill-and-practice, maar deze kritieken missen doorgaans elke grond. Men *vergelijkt* drill-and-practice dan met krachtige, authentieke, op betekenisvolle taken gerichte omgevingen. Het zal duidelijk zijn dat in het geschetste model deeltaakoefening slechts mondjesmaat gebruikt wordt en dan altijd *aanvullend* is op het werken aan gehele, betekenisvolle leertaken. Deeltaakoefening wordt lang niet altijd nodig geacht, omdat veel deeltaken al voldoende geoefend worden in de context van de leertaken, maar als er toch deeltaakoefening plaatsvindt, is de computer het meest geschikte medium om deze oefening aantrekkelijk en effectief te maken middels het geven van procedurele ondersteuning; het comprimeren van de simulatietijd zodat er méér oefeningen gedaan kunnen worden dan in de realiteit; het geven van kennis van resultaten (KR), onmiddellijke feedback op fouten en hints; het gebruik van grafische illustraties, geluidseffecten en spelelementen, en zo verder.

Goede toepassingen voor e-leren zullen de vier componenten op een samenhangende manier in zich moeten verenigen. Hierbij is het niet noodzakelijk dat alle presentatie en communicatie computerondersteund plaatsvindt, maar om over e-leren te kunnen spreken dient het internet wel het primaire medium te zijn. Afhankelijk van de context, de doelgroep en de leerstof kunnen toepassingen voor e-leren er heel verschillend uitzien. Een illustratie die goed aansluit bij het geschetste model is bijvoorbeeld het Virtueel Bedrijf (Westera & Sloep, 1998). Een Virtueel Bedrijf is een (gesimuleerde) webgebaseerde

taakomgeving die doorgaans gemodelleerd is naar een bestaand bedrijf, met medewerkers, klanten, projecten, werkprocedures, een infrastructuur, en zo verder. Studenten werken als “medewerkers” aan projecten of leertaken die representatief zijn voor de projecten die in werkelijkheid ook door het bedrijf worden uitgevoerd. Zij zullen dikwijls in projectteams werken, met elkaar communiceren via chat, mail en telefoon, en over voorzieningen beschikken om gezamenlijk aan producten te werken (*shared workspaces*). Een docent kan hierbij de rol van mentor vervullen. Theoretische informatie en relevante cases kunnen geraadpleegd en bestudeerd worden in multimediale databases (of, zo men wil, studieboeken). Tijdens het werken aan de projecten zijn elektronische job aids beschikbaar die just-in-time de benodigde informatie geven om de recurrente aspecten van de taak goed te kunnen uitvoeren. En lerenden die behoefte hebben aan extra oefening voor bepaalde deeltaken hebben daartoe de mogelijkheid (bijv. door het volgen van een stukje computerondersteund onderwijs voor het leren bedienen van een specifiek softwarepakket).

#### 4 Conclusies en discussie

Dit artikel plaatste een aantal kanttekeningen en vraagtekens bij het huidig gebruik van e-leren. E-leren is buitengewoon populair en biedt vele mogelijkheden, zoals plaats- en tijdsafhankelijkheid, geïntegreerde presentatie- en communicatiefaciliteiten en beter hergebruik van onderwijsmaterialen, maar toch zijn de meeste toepassingen van e-leren van een bedroevend lage didactische kwaliteit. Dit artikel beschreef eerst een algemeen model voor het ontwerpen van onderwijs. Dit model veronderstelt dat goed ontworpen onderwijs, dat zich richt op integratie, coördinatie en transfer, altijd bestaat uit vier componenten: (1) leertaken, (2) ondersteunende informatie, (3) JIT-informatie en (4) deeltaak oefening. Dit model werd vervolgens gebruikt om een grove schets te geven van e-leren in een nieuw jasje: toepassingen waarbij gesimuleerde taakomgevingen centraal staan, en die naadloos gekoppeld zijn aan multimediale-databases en/of micro-

worlds, electronic performance support systems, en zo nodig drill-and-practice software voor deeltaak oefening. Het Virtueel Bedrijf-concept werd kort beschreven als illustratie van zo'n geïntegreerde aanpak.

Een tweetal kanttekeningen is hier op zijn plaats. Ten eerste moet benadrukt worden dat dit artikel de term e-leren reserveerde voor die leerarrangementen waarbij het *primaire* medium de computer, of beter gezegd het internet is. Dit sluit geenszins uit dat andere media een rol kunnen spelen, en docenten, boeken en hoorcolleges passen naadloos in deze benadering. Tegelijkertijd betekent het echter dat instellingen voor contactonderwijs die gebruik maken van ICT en het internet daarmee nog niet aan e-leren doen. In dergelijke op contactonderwijs gebaseerde leerarrangementen is het internet immers - per definitie - niet het primaire medium, maar slechts één van de secundaire media. Het komt de duidelijkheid ten goede om dan niet over e-leren, maar over 'blended learning' of iets dergelijks te spreken. Ten tweede is het belangrijk om te beseffen dat dit artikel een *onderwijsontwerpmodel*, en geen *onderwijsmodel* centraal stelde. Zo'n *onderwijsontwerpmodel* zal, afhankelijk van onder andere de context, de doelgroep en de aard van datgene dat geleerd moet worden tot verschillende onderwijsmodellen leiden. Een Virtueel Bedrijf zoals hierboven geschetst is slechts één mogelijk model. Webgebaseerde vormen van projectonderwijs, de Harvard case-methode of probleemgestuurd onderwijs kunnen even zo goed het resultaat zijn van de geschetste ontwerp aanpak.

Heeft e-leren toekomst? De strekking van dit artikel was niet onverdeeld positief, maar het antwoord op deze vraag is toch een on-dubbelzinnig *ja*. Zeker voor instellingen voor afstandsonderwijs en instellingen die gedistribueerde groepen studenten bedienen, zijn de voordelen onmiskenbaar. En hoewel de technische mogelijkheden nog beperkt zijn waar het gaat om het simuleren van taakomgevingen, zal de snelle voortgang van de techniek het gebruik van steeds meer didactische methoden binnen e-leren mogelijk maken. Verreweg het grootste huidige probleem is het bijna volledig ontbreken van een didactiek voor e-leren. Vanuit didactisch oog-

punt staat het e-leren nog in de kinderschoenen. Er is een enorme behoefte aan systematisch, ontwerpgericht onderzoeks- en ontwikkelwerk naar goed geïntegreerde toepassingen voor e-leren. Daarmee is nog een wereld te winnen.

## Literatuur

- Anderson, J. R., & Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology, Research and Development*, 42(3), 39-47.
- Clark, R. E., & Estes, F. (1999). The development of authentic educational technologies. *Educational Technology*, 39(2), 5-16.
- De Jong, A. M., & Joolingen, W. R. van (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- Janssen, A., & Merriënboer, J. J. G. van (2002). *Innovatief onderwijs ontwerpen* (HO-Reeks). Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Kester, L., Kirschner, P. A., Merriënboer, J. J. G. van, & Baumer, A. (2001). Just-in-time information presentation and the acquisition of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 17, 373-391.
- Khan, B. H. (2001). *Web-based training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Merriënboer, J. J. G. van, & Kirschner, P. A. (2001). Three worlds of instructional design: State of the art and future directions. *Instructional Science*, 29, 429-441.
- Merriënboer, J. J. G. van, Kirschner, P. A., & Kester, L. (in druk). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*.
- Merriënboer, J. J. G. van, Seel, N. M., & Kirschner, P. A. (2002). Mental models as a new foundation for instructional design. *Educational Technology*, 42(2), 60-66.
- Merriënboer, J. J. G. van (1997). *Training complex cognitive skills*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Merriënboer, J. J. G. van, & de Croock, M. B. M. (2002). Performance based ISD: Ten steps to complex learning. *Performance Improvement Journal*, 41 (7), 33-38.

- Merriënboer, J. J. G. van, Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID\*-model. *Educational Technology, Research and Development*, 50(2), 39-64.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology, Research and Development*, 50(2).
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1989). Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher*, 18, 16-25.
- Romizowski, A. J. (1988). *The selection and use of instructional media*. New York, NY: Nichols Publishing.
- Salomon, G. (1998). Novel constructivist learning environments and novel technologies: some issues to be concerned with. *Research Dialogue in Learning and Instruction*, 1(1), 3-12.
- Westera, W., & Sloep, P. B. (1998). The virtual company: Toward a self-directed, competence-based learning environment in distance education. *Educational Technology*, 38(1), 32-37.

Manuscript aanvaard: 3 oktober 2002

## Auteur

**Jeroen van Merriënboer** is hoofd onderzoek en hoogleraar aan het Onderwijstechnologisch Expertise Centrum (OTEC) van de Open Universiteit Nederland.

*Correspondentieadres:* J. van Merriënboer, Open Universiteit Nederland, OTEC, Postbus 2960, 6401 DL Heerlen, e-mail: jeroen.vanmerrienboer@ou.nl



## Abstract

### **The missing didactics in e-learning**

E-learning is extremely popular and offers many new and exciting opportunities, such as place- and time-independent delivery, integrated presentation and communication facilities, and possibilities for re-use of instructional materials. However, the didactical quality of most e-learning applications is of a very low level. This article describes the four-component instructional design model and its application to e-learning. According to the model, well-designed instruction always consists of four components (1) learning tasks, which are more or less representative for real-life tasks, (2) supportive information, which helps to perform and learn the problem-solving and reasoning aspects of learning tasks, (3) just-in-time information, which is required to perform and learn the routine aspects of learning tasks, and (4) part-task practice, which may be necessary for practicing routine aspects to the required level of automaticity. The implementation of each component in e-learning settings is discussed and illustrated by the Virtual Company concept. Theoretical and practical implications of the presented approach are discussed.