

Leerobjecten voor gedistribueerde leer- omgevingen

dr. Peter B. Sloep

Oratie 12 februari 2004

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Leerobjecten	6
2.1	Leerobjecten avant la lettre	6
2.2	Digitale leerobjecten	8
3	Wat de maatschappij vraagt van het onderwijs	11
3.1	Een analyse van behoeften en trends	11
3.2	Het transmissiemodel in het onderwijs	13
3.3	Onderwijsvernieuwing met ict.....	16
4	Gedistribueerd leren met leerobjecten op constructivistische leest	19
4.1	Een voorbeeld van constructivistisch leren: het virtueel bedrijf.....	19
4.2	Een tweede kans voor leerobjecten.....	21
5	Besluit	23
	Woord van dank	25
	Referenties	27
	Aantekeningen	31

Copyright © [2004] Fontys Hogescholen

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of op enige andere manier, zonder vooraf schriftelijke toestemming van de uitgever: Fontys Hogescholen.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b en 17 Auteurswet 1912 dient men de daarvoor wettelijk vergoeding te voldoen aan de Stichting Reprorecht, postbus 882, 1180 AW Amstelveen. Voor het overnemen van één of enkele gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers of andere compilatiewerken dient men zich tot de uitgever te wenden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

1 Inleiding

De meest in het oog springende huidige onderwijsuitdaging is misschien wel de druk op de financiële middelen. Het onderwijs wordt geacht hetzelfde kwaliteitsniveau te handhaven, terwijl jaren achtereen de bekostiging per leerling en student is gedaald. Volgens de Kennismonitor 2003, die onderzoek door de OECD citeert, 'liggen de onderwijsuitgaven per leerling en als percentage van het BBP in Nederland op het laagste niveau in de Euro-zone. Als percentage van het BBP zijn de uitgaven de afgelopen 10 jaar met bijna 30% gedaald en zijn we met een score van 4.6% inmiddels onderaan de statistieken beland' (Nauta & van den Steenhoven, 2003, p14). De meest interessante onderwijsuitdagingen zijn het gevolg van brede maatschappelijke veranderingen die zich momenteel voltrekken. Ik noem er een paar, waarbij ik me tot het Hoger onderwijs beperk:

- Het onderwijs moet zich meer gelegen laten liggen aan wat de studenten willen leren en minder aan wat het zelf in de aanbieding heeft.
- Onderwijsinstellingen moeten zich meer als kenniscentra opstellen en openstaan voor allerlei andere doelgroepen dan de traditionele initiële, voor een diploma studerende student.
- Het onderwijs moet minder gericht zijn op kennisverwerving en meer op competentieverwerving.
- Het onderwijs moet meer profiteren van de ict-revolutie die zich in de maatschappij voltrekt¹.

Dit rijtje volstaat als opmaat voor het verhaal dat ik u wil vertellen en dat over leerobjecten gaat.

Leerobjecten zijn, kort gezegd, stukjes onderwijsmateriaal die hergebruikt kunnen worden. Men vergelijkt leerobjecten wel met LegoTM-blokjes: door hun gestandaardiseerde patroon van noppen en gaten zijn LegoTM-blokjes op allerlei manier met elkaar te combineren, waardoor er eindeloos veel verschillende bouwwerken mee gemaakt kunnen worden.

Leerobjecten zouden op soortelijke manier gecombineerd en gearrangeerd kunnen worden en zo helpen relatief gemakkelijk nieuw onderwijs te creëren. Ze zijn interessant omdat ze zouden helpen een antwoord te kunnen geven op de genoemde uitdagingen. Doordat leerobjecten bij het maken van nieuw onderwijs niet of nauwelijks aangepast hoeven te worden, zo luidt de redenering, kan relatief goedkoop nieuw onderwijs worden gemaakt. Doordat ze opgeslagen kunnen worden, kunnen ze ook rechtstreeks beschikbaar worden gesteld aan studenten, of aan nieuwe doelgroepen. Doordat leerobjecten als digitale objecten opgeslagen kunnen worden, brengen ze de zegeningen van de ict binnen de muren van de scholen en universiteiten.

Deze claims wil ik hier onder de loep nemen. Dan zal in eerste instantie blijken dat de verwachtingen over wat leerobjecten vermogen, te hoog gespannen zijn. Maar dat is niet het eind van het verhaal. Er is namelijk een andere, rijkere opvatting van leerobjecten mogelijk. Deze opvatting wordt geïnspireerd door zogeheten onderwijsmodelleertalen, formele talen waarmee het mogelijk is onderwijs op basis van didactisch betekenisvolle categorieën te structureren. Als we op die manier naar leerobjecten kijken, dan lijken de oorspronkelijke ambities wel haalbaar. Ik zeg met opzet 'lijken haalbaar' en niet 'blijken haalbaar' omdat er nog nauwelijks empirisch bewijsmateriaal voor handen is. Dat kan ook niet, gezien de nog jonge historie van onderwijsmodelleertalen. Mijn verhaal heeft dus veeleer het karakter van een onderzoekprogramma dan van een overzicht van algemeen aanvaarde opinies of, sterker nog, door empirisch onderzoek gesteunde bevindingen. Wel zal ik aan het slot enige praktische consequenties uitwerken om aan te geven hoe dit type onderzoek kan leiden tot veranderingen in de onderwijspraktijk. En dat is natuurlijk waar we op uit zijn.

2 Leerobjecten

2.1 Leerobjecten avant la lettre

De term 'leerobject' is een relatief jonge toevoeging aan het jargon van de onderwijstechnoloog. De term mag dan nieuw zijn, de achterliggende gedachte is dat niet; die is bij nader inzien ook niet zo verrassend. Het ontwikkelen van onderwijsmateriaal is tijdrovend en kostbaar, en vergt kwaliteiten waarover niet iedere onderwijsgevende zomaar beschikt. Als we elkaars materialen nu eens zouden gebruiken en het ontwikkelwerk over vele handen zouden verdelen? Dat zou het werk niet alleen lichter maken - minder tijdrovend en minder duur - maar zou ook de kwaliteit ervan kunnen verhogen doordat er meer tijd beschikbaar komt en dientengevolge ontwikkelaars zich ook kunnen specialiseren. Kortom, verdeel de ontwikkellast en hergebruik elkaars materiaal: een goed idee, ook al is het niet bijster origineel.

In het traditionele contactonderwijs worden al sinds jaar en dag boeken (tekstboeken, werkboeken, syllabi) gebruikt. Er zijn auteurs die hun kennis en ervaring op papier vastleggen, er zijn uitgeverij die het resultaat opmaken en distribueren, er zijn docenten die dit weer gebruiken. Soms volgen docenten de bedoelingen van de auteurs nauwgezet, vooral in het basisonderwijs; soms gaan ze er vrij mee om en voegen ze er hun eigen materiaal aan toe, vooral in het Hoger onderwijs. Auteurs bouwen vaak de mogelijkheid van flexibel gebruik in hun boek

in en bieden de lezer verschillende routes door het boek, afhankelijk van voorkennis en voorkeur. Zo heb ik in mijn verleden als cursusontwikkelaar een in deze zin flexibel tekstboek mede ontwikkeld².

Het modulaire afstandsonderwijs van de Open Universiteit is volgens ditzelfde principe opgezet. Cursussen (gewoonlijk met een studiebelasting van 3 tot 6 weken elk) kunnen onafhankelijk van elkaar geschakeld worden. En hoewel er verschillen in moeilijkheidsgraad zijn, wat een volgorde in de bestudering suggereert, staat het de student vrij zijn eigen route door het cursusaanbod te volgen. Het was zelfs mogelijk een zogeheten vrij doctoraal te doen, dat wil zeggen met inachtneming van enkele randvoorwaarden een eigen collectie van cursussen bij elkaar te sprokkelen en die te laten honoreren met een doctoraaldiploma. Dit alles om de student niet alleen de gebruikelijke vrijheden van plaats, tijdstip en tempo van studeren te bieden, maar ook een inhoudelijk pakket dat zoveel mogelijk op zijn wensen is afgestemd³.

In beide gevallen is het dus mogelijk het ontwikkelde materiaal tot op zekere hoogte flexibel te gebruiken: boeken in het traditionele contactonderwijs hoeft je niet noodzakelijk op pagina 1 te beginnen en op de laatste pagina te eindigen, evenmin is in het traditionele afstandsonderwijs de studeervolgorde van cursussen of het pakket van cursussen dwingend voorgeschreven. Deze werkwijze biedt in beide gevallen ook schaalvoordelen en daarmee kostenbesparingen: er zijn relatief weinig ontwikkelaars (boekenschrijvers) tegenover veel gebruikers (docenten en hun studenten). Ook wordt er kwaliteitswinst geboekt: boeken en cursussen in het afstandsonderwijs ogen fraaier en zijn ook inhoudelijk vaak beter verzorgd dan syllabi, hand-outs en dergelijke.

Er bestaat in het onderwijs dus al lang de traditie elkaars materiaal te gebruiken. Soms wordt het materiaal ongewijzigd hergebruikt, maar vaker nog pas nadat de docent aanpassingen gemaakt heeft om het beter geschikt te maken voor zijn doeleinden. En toen veranderde de wereld. Computers deden hun intrede in het onderwijs, eerst stand alone, daarna verbonden in een wereldwijd netwerk, het internet.

2.2 Digitale leerobjecten

Computers hebben een lange historie van gebruik in het onderwijs. Behalve voor allerlei administratieve doeleinden zijn ze van meet af aan ook ingezet ter ondersteuning van het primaire proces, en dat interesseert ons hier vooral. Ik zal op de vroege historie daarvan niet ingaan en het verhaal oppakken op het moment dat het internet voor een breed publiek beschikbaar kwam. Dat viel samen met de opkomst van internet-dienstverleners (service providers), rond 1995⁴. Niet alleen geschreven teksten maar ook grafische objecten en audio- en videobestanden, ja alle digitale bestanden konden van toen af aan veel gemakkelijker gedeeld en daardoor opnieuw gebruikt worden. Om het generieke karakter te benadrukken van digitale bestanden die in een onderwijscontext gebruikt worden, spreken we van leerobjecten (learning objects).

De historie van de term is al lastig te traceren, de historie van het concept erachter zo mogelijk nog lastiger⁵. In elk geval lijkt het werken met objecten uit het object-georiënteerd programmeerparadigma model gestaan te hebben. Binnen dit paradigma streeft men ernaar zoveel mogelijk programmeercode herbruikbaar te maken door de code in herbruikbare objecten onder te brengen. Dit karakter van herbruikbaarheid heeft men proberen te vangen door over leerobjecten te spreken. De term heeft inmiddels breed ingang gevonden, en er zijn al de nodige meningsverschillen ontstaan over de vraag hoe we leerobjecten precies moeten omschrijven⁶.

Materiaal moet natuurlijk nog steeds ontwikkeld worden voordat het gedeeld kan worden. En ontwikkelen is nog steeds tijdrovend en kostbaar. Maar de mogelijkheden om eenmaal ontwikkeld onderwijsmateriaal met anderen te delen, zijn, ten opzichte van de oude boekeneconomie, orden van grootte toegenomen. Je kunt je leerobjecten op een website zetten in de hoop dat anderen ze daar vinden. Je kunt de vindkans nog aanzienlijk vergroten door je leerobjecten van een goede metadatabeschrijving te voorzien, zodat zoekmachines jouw site in hun database opnemen en gebruikers van die zoekmachine snel jouw site vinden, mits ze de juiste zoektermen gebruiken. Daarvoor is zelfs een internationale metadata-norm ontwikkeld⁷.

Een volgende stap is het inrichten van vergaarbakken - goed Nederlands voor de gebruikelijker term repositories - van onderwijsmaterialen, netjes gerubriceerd, van metadata voorzien, met soms zelfs de mogelijkheid bij de metadata peer reviews en gebruikerscommentaren op te nemen⁸.

Uitgeverijen hebben snel gezien hoe dit soort vergaarbakken kunnen helpen bij hun traditionele uitgeefwerk. Waar ze vroeger, simpel gezegd, pakhuizen beheerden waarin de boeken uit hun fonds waren opgeslagen, beheren ze nu computerservers met de leerobjecten die onder hun vleugels tot stand zijn gekomen. Afnemers gaan niet meer naar de boekhandel, maar loggen in in de digitale vergaarbak, halen leerobjecten op en worden daarvoor vervolgens afgerekend.

Maar het internet biedt allerlei mogelijkheden tot verandering van dit traditionele uitgeefproces⁹. De taak van de uitgever was vroeger drieledig. Een uitgeverij bewerkte een manuscript - tekst, illustraties - zodat het geschikt was om gedrukt te worden. Eenmaal gedrukt, zorgde de marketingafdeling ervoor dat het boek onder de aandacht van het publiek werd gebracht. Ten slotte hield de uitgever zicht op de distributie, het voorraadbeheer, enzovoort. Deze laatste beheersfunctie is niet meer nodig; distributie verloopt vanzelf en digitale objecten raken nooit op. Als ik een boek leen uit de bibliotheek is dat voor anderen niet meer beschikbaar. Een boek noemen economen daarom een rival good. Maar als ik een digitaal stuk onderwijsmateriaal kopieer van een server, ondervindt niemand daar enige hinder van; leerobjecten zijn non-rival goods¹⁰. In termen van logistiek is dit een geweldige vooruitgang. Over marketing kun je twijfelen, in elk geval zorgt goede metadatering ervoor dat leerobjecten door zoekmachines gevonden kunnen worden. De eerste taak, de kwaliteitsverbetering, is nog steeds een wezenlijke omdat er heel specifieke vaardigheden in het geding zijn. Dat geldt zeker als leerobjecten interactief worden gemaakt, dat wil zeggen wanneer de handelingen van de gebruiker van een leerobject beïnvloeden hoe het object zich vervolgens aan de gebruiker voordoet. Het is de vraag of de hier genoemde diensten noodzakelijk door traditionele uitgevers moeten worden uitgevoerd; of zelfs of ze het best door uitgevers kunnen worden aangeboden. De democratisering van het uitgeefproces, zoals over uitgeven zonder uitgevers wel wordt gesproken, heeft door de komst van het internet een belangrijke impuls gekregen. Ik geef enkele voorbeelden van ontwikkelingen die zich voordoen.

Om te beginnen worden de vergaarbakken waarop je materiaal kunt plaatsen en vanwaar je materialen kunt ophalen, losgekoppeld van de databases met de metadatabeschrijvingen. Dat vergroot de flexibiliteit omdat je vanuit verschillende databases met verschillende metadatabeschrijvingen naar hetzelfde opgeslagen materiaal kunt verwijzen. Merlot¹¹ bijvoorbeeld, een Noord-Amerikaanse, niet-commerciële repository, bevat zelf geen leerobjecten, maar alleen metadatabeschrijvingen van leerobjecten. De leerobjecten zelf zijn gedistribueerd, dat wil zeggen op allerlei verschillende, lokale servers, opgeslagen. Organisaties zoals onderwijsinstellingen kunnen zo hun eigen materialen blijven beheren en toch gebruik maken van metadata-servers om hun materialen te adverteren. Als je voor de metadata-servers bovendien peer-to-peer-systemen gebruikt of afspraken maakt over hoe die servers bevraagd kunnen worden en hun antwoorden presenteren, dan heeft de gebruiker die op zoek is naar geschikt onderwijsmateriaal niet eens in de gaten dat de leerobjecten die hij ophaalt afkomstig zijn van allerlei verschillende, over de hele wereld verspreide servers.

Ook wanneer de leerobjecten op diverse lokale servers zijn opgeslagen, kunnen de beheerders daarvan desgewenst een gedifferentieerd beleid voeren in het verlenen van toestemming van hun materialen gebruik te maken: intern gratis, extern tegen

betaling. Het betaalde model wordt gevolgd door consortia zoals de UKeUniversity¹² of de Nederlandse Digitale Universiteit¹³. Maar anderen, van wie MIT met zijn Open Knowledge Initiative de meest bekende is - bepleiten juist dat materialen gratis beschikbaar gesteld moeten worden¹⁴. De laatste stap in dit democratiseringsproces lijkt te zijn dat individuele auteurs los van de organisaties waarvan ze deel uitmaken, zelf hun eigen materiaal 'uitgeven' en beheren. De Canadees Stephen Downes beijvert zich voor weblogging met leerobjecten en heeft een specificatie ontwikkeld die deze vorm van publiceren moet faciliteren¹⁵. Dit is vooral een interessante ontwikkeling omdat individuele docenten nu de mogelijkheid hebben door henzelf ontwikkelde materialen op een laagdrempelige manier met collega's te delen.

Hoe leerobjecten ook ontwikkeld, vermarkt en gedistribueerd zullen worden, duidelijk is dat het traditionele uitgifte-model aan revisie toe is. Maar nog niet alle uitgeverij lijken dat door te hebben of te willen hebben. In plaats van nieuwe businessmodellen te ontwerpen die de nieuwe mogelijkheden uitbuiten, verdedigen ze hun verworven positie en voeren daarmee een naar mijn stellige overtuiging bij voorbaat verloren strijd.

Omdat in een internet-gebaseerde leerobjecteconomie het aantal potentiële gebruikers toeneemt - iedereen die toegang tot het internet heeft, is een potentiële gebruiker - nemen ook de te verwachten schaalvoordelen en de mogelijkheden tot kwaliteitsverbetering toe. Dit geldt ongeacht het economisch model (betaling in geld, ruilhandel) dat men hanteert. Moet er voor de content betaald worden, dan kunnen de grotere inkomsten geïnvesteerd worden in het ontwikkelen van meer en beter materiaal. Wordt er een systeem van ruilhandel opgezet en wordt er gerekend op het altruïstisch gedrag van de medegebruikers - voor wat hoort wat - dan kan de tijd die gewonnen wordt doordat een auteur meer materiaal van anderen kan gebruiken, ten goede komen aan het doorontwikkelen van het eigen product. In beide gevallen neemt de kwaliteit toe¹⁶.

Doordat het aanbod groter is, is ook de keuze voor mij als onderwijsgevende of als lerende groter en kan ik makkelijker materiaal vinden dat aan mijn eisen voldoet. Ook op die manier neemt de kwaliteit toe. Kortom, de internet-gebaseerde leerobjecteconomie is zonder meer een verbetering ten opzichte van een op boeken gebaseerd systeem.

Leerobjecten bieden dus kostenbesparingen of kwaliteitsverbeteringen of beide. Ook is hun toegankelijkheid veel groter dan die van boeken, de leerobjecten avant la lettre.

Bij al deze voordelen van digitale leerobjecten zijn twee vragen nog onbeantwoord gebleven. De eerste is hoe je leerobjecten flexibel kunt hergebruiken. Zit de flexibiliteit alleen in de mogelijkheid nieuwe arrangementen van leerobjecten te

maken, zoals in het traditioneel, modulair afstandsonderwijs bestaande modules op allerlei manieren gecombineerd konden worden? Of is het ook mogelijk de leerobjecten zelf aan te passen, zoals de docent dat doet met de boeken die hij gebruikt? En als aanpassen mogelijk is, hoeveel moeite kost dat dan? De tweede vraag is zo mogelijk nog belangrijker: waar zitten de pedagogisch-didactische waarden verstopt in dit verhaal?¹⁷ Leerobjecten lijken nauwelijks te verschillen van een willekeurige internetbron en we zeggen onze studenten toch niet 'log maar in op N@tschool, dan zie ik je over vier jaar wel terug', net zo min als we vroeger onze studenten voor vier jaar in de bibliotheek opsloten. Toch bevatte die bibliotheek en bevat het internet misschien wel alles wat ze nodig hadden en hebben. Ik zal nu eerst deze tweede vraag nader uitwerken, de eerste komt later vanzelf aan bod.

3 Wat de maatschappij vraagt van het onderwijs

In deze paragraaf zal ik kijken naar wat de maatschappij van het onderwijs vraagt. Ik neem daarbij een analyse van een aantal vigerende maatschappelijke trends als startpunt. Daarna laat ik zien dat ons traditionele onderwijs niet kan voldoen aan de gesignaleerde maatschappelijke vraag. Erger nog, twee op de inbreng van ict gebaseerde onderwijsinnovaties die soelaas hadden moeten bieden, blijken ook tekort te schieten.

3.1 Een analyse van behoeften en trends

Onder invloed van allerlei maatschappelijke veranderingen zijn de opleidingsbehoeften sterk aan het veranderen. De ruimte ontbreekt om die verandering in extenso te bespreken, ik volsta ermee één trend eruit te lichten en vier consequenties daarvan voor het onderwijs te bespreken.¹⁸

De bedoelde trend is voor een groot deel op het conto te schrijven van de computer- en internetrevolutie: de westerse maatschappij verandert ras in een informatiemaatschappij die voor een steeds groter deel draait op zogeheten kenniswerkers.¹⁹ Computers en netwerken moeten worden ontworpen, er moeten programma's voor worden geschreven, gebruikers moeten worden getraind, helpdesks moeten worden bemenst, enzovoort. Natuurlijk moeten computers ook worden gebouwd en netwerken worden aangelegd, maar dat is hoe langer hoe minder handwerk. Met die genetwerkte computers leveren we diensten op allerlei

terreinen. De economieën van de ontwikkelde landen worden hoe langer hoe meer op diensten gebaseerd. De onderwijssector moet uiteindelijk de arbeidskrachten opleiden die deze diensten kunnen aanbieden. Dat vergt een omslag die in relatief korte tijd tot stand moet worden gebracht. Maar de eisen die de maatschappij stelt, gaan nog verder. De kennis die deze mensen opdoen, veroudert snel. Hoewel er op het beeld van een halveringstijd voor kennis wel iets valt af te dingen – alsof kennis een materieel goed is – toch zegt het wel iets als gemiddelde halveringstijden van 5 jaar worden genoemd.²⁰ Dat betekent dat een kenniswerker na 15 jaar nog maar voor een achtste aan zinvolle kennis beschikt. Nascholing en bijscholing zijn dus nodig, soms zelfs her- en omscholing. Alumni zijn dus geen oud-studenten meer, maar zijn permanente deeltijdstudenten. De kenniswerker is een levenslang lerende en het onderwijs moet op straffe van buiten spel gezet te worden, zien dat het in hun behoeften voorziet, zowel voor als na hun formele afstuderen.²¹

In het verleden was het onderwijs sterk gericht op kennisoverdracht.

Kennisoverdracht wordt minder belangrijk naarmate de houdbaarheid van kennis afneemt. Dat betekent niet dat kennis overbodig is. Het heeft alleen weinig zin die op te slaan in de geheugens van de kenniswerkers. Beter is het ervoor te zorgen dat de op zeker moment in een specifiek geval benodigde kennis snel (just in time) en op maat gemaakt (just in case) toegankelijk is.

Dit zijn de twee eerste eisen. Maar beschikbaarheid van kennis op maat is niet voldoende, de kenniswerker moet ook over de vaardigheid beschikken die kennis te verwerven en toe te passen op de werkvloer. De ervaring leert dat zich daarbij altijd weer onverwachte problemen voordoen²². Dan gaat het erom te kunnen extrapoleren naar nieuwe situaties en toch adequaat en competent te handelen. Het woord is al gevallen, van onze kenniswerkers wordt vooral verwacht dat zij competent zijn. Aan het onderwijs de schone taak in haar onderwijs aan die competentiegerichtheid vorm te geven.²³

Het vierde gevolg van de opkomst van de kenniswerker is de noodzaak tot kostenbesparing. Daarbij ga ik nog even voorbij aan de besparingen die in het reguliere onderwijs toch al nodig zijn door de per saldo afnemende omvang van de overheidsbijdragen. Competentiegerichte curricula kunnen voor reguliere lerenden, voor wie het onderwijs op een diploma aanstuurt, tamelijk generiek zijn, ook al omdat de groep lerenden redelijk homogeen is. Dat geldt niet voor de levenslang lerenden. Niet alleen vormen zij een heterogene groep, maar omdat hun onderwijsvraag vooral vanuit een werkcontext gemotiveerd is, zullen zij ook sterk behoefte aan maatwerk hebben. Voeg daarbij het gegeven dat overheden zelden bereid zijn voor na- en bijscholing te betalen en het gegeven dat levenslang lerenden een met de leeftijd afnemende terugverdientijd hebben voor de investeringen die zij in zichzelf of hun werkgevers in hun doen, en het wordt duidelijk dat het onderwijs van de toekomst ook goedkoper moet worden.²⁴

De maatschappij vraagt dus om onderwijs dat inhoudelijk op de maat van de lerende gesneden is en dat snel en gemakkelijk toegankelijk is. Tegelijk mogen de kosten ervan niet hoog zijn. Het onderwijs moet haar lerenden verder opleiden tot competente werknemers, mensen met kennis van zaken die handelingsbekwaam zijn, werknemers ook die in staat zijn hun competentieniveau door na- en bijscholing zelf te handhaven. In hoeverre komt het huidige onderwijs aan deze vragen tegemoet?

3.2 Het transmissiemodel in het onderwijs

Traditioneel contactonderwijs en traditioneel modulair afstandsonderwijs verschillen in allerlei opzichten:

- In het geval van traditioneel contactonderwijs is een docent fysiek aanwezig en vindt een naar leeftijd en voorkennis tamelijk homogeen cohort van lerenden tegenover zich: de 'klas'. De docent bereidt natuurlijk zijn lessen voor, maar zeker voor een ervaren docent gaat het grootste deel van de tijd zitten in het feitelijke lesgeven. Afhankelijk van aard en niveau (van beroeps- tot academisch onderwijs, van primair tot tertiair onderwijs), is de leeromgeving die de lerende krijgt voorgezet door de docent compleet uitgewerkt in een methode of moet de lerende zelf de leeromgeving voor een deel nog invullen, bijvoorbeeld met materiaal uit de bibliotheek.
- Bij traditioneel modulair afstandsonderwijs is de docent als het ware ingeblikt, vroeger in de vorm van een video, daarna in de vorm van speciaal ontwikkelde cursusboeken of van een combinatie van een in de handel verkrijgbaar tekstboek met een speciaal ontwikkeld werkboek. Er wordt niet in cohorten gestudeerd, de lerenden vormen dus over het algemeen een heterogene groep. De leeromgeving is meestal compleet ingevuld, ook op academisch niveau: additioneel materiaal wordt bij het cursuspakket bijgeleverd.

Maar in weerwil van al deze verschillen hebben beide vormen van onderwijs ten minste één ding gemeen: zij zijn beide exponenten van wat je als een transmissiemodel van onderwijs kunt kenschetsen. In dit model is er een zender: de docent in levenden lijve, ingeblikt in een boek of in een videoband – en een ontvanger: de leerling of student. De docent zendt een onderwijsboodschap uit die de lerende ontvangt. Er kan wel eens wat ruis op het transmissiekanaal zitten en dan zendt de docent de boodschap opnieuw uit, eventueel in enigszins gewijzigde vorm.²⁵ Maar het is de docent die de boodschap produceert en uitzendt, en de student die haar ontvangt en verwerkt.

Achter het transmissiemodel zit een behavioristische opvatting van onderwijs. Met onderwijs probeer je gedragsveranderingen te bereiken, die je versterkt door gewenst gedrag te belonen en verzwakt door ongewenst gedrag te bestraffen. Als docent leg je uit hoe het zit en vervolgens onderwerp je de student of leerling aan een toets om te onderzoeken of hij de boodschap inderdaad meegekregen heeft. Is

dat zo, dan beloon je hem met een voldoende cijfer. Is dat niet zo, dan bestraf je hem met een onvoldoende. Op deze manier controleert de docent of een lerende de onderwijsdoelen heeft weten te bereiken. Maar door op deze manier te toetsen beloon of bestraf je tevens de mate waarin de leerling bereid is zich te conformeren aan wat de docent zelf of als verlengstuk van 'het onderwijs' bedacht heeft. Natuurlijk kunnen de doelstellingen de student veel of weinig ruimte bieden daar actief zelf invulling aan te geven. Maar die ruimte is vooral gering wanneer het gaat om het verwerven van gecodificeerde, gestolde kennis.

Neem een voorbeeld uit de statistiek, het leren uitvoeren van een variantieanalyse. De student leert de formules, kan uitleggen waarom je de kwadraten van de afstanden van de meetpunten tot hun gemiddelde neemt en niet de afstanden zelf, begrijpt hoe kwadratensommen en vrijheidsgraden samenhangen met F-waarden, enzovoort. De ruimte om zelf een nadere invulling te geven, is relatief groot wanneer de lerende geacht wordt inzichten toe te passen, een analyse uit te voeren, bevindingen te synthetiseren en te evalueren, kortom te werken op het niveau van de hogere categorieën van het systeem van Bloom²⁶. Om binnen het voorbeeld te blijven: de student wordt dan gevraagd in het geval van bijvoorbeeld een onderzoek naar studentervaringen met het gebruik van virtuele leeromgevingen, de verzamelde gegevens via een variantieanalyse te onderzoeken (toepassing), significantieniveaus te bespreken in relatie tot het onderscheidend vermogen van de analyse, die weer samenhangt met de steekproefomvang (analyse), en ten slotte die uitkomsten weer terug te vertalen naar de oorspronkelijke onderzoeksvraag (synthese en evaluatie). Maar of de student nu weinig of veel ruimte krijgt, wezenlijk is dat de docent bepaalt dat het kunnen uitvoeren van een variantieanalyse belangrijk is, en dat de student dus mede afgerekend wordt op de mate waarin hij bereid is dat belang te onderschrijven. In de behavioristische opvatting weet de docent het het best en krijgt een lerende geen of nauwelijks ruimte zelf zijn doelen te bepalen.

Onderwijs volgens een transmissiemodel is ook niet goed in staat competent gedrag op te roepen. Een lerende vertoont competent gedrag als hij in staat is een samenstelsels van vaardigheden flexibel te coördineren, terwijl de situatie waarin die vaardigheden moeten worden uitgevoerd van geval tot geval verandert.²⁷

Competent gedrag steunt op complexe vaardigheden. Het staat tegenover routinematig gedrag, waarbij een bepaalde vaardigheid als die eenmaal is aangeleerd telkens min of meer op dezelfde manier kan worden uitgevoerd. Complexe vaardigheden leer je door taken uit te voeren die de complexiteit van de echte problemen weerspiegelen, niet in hun aspecten opgesplitst zijn, maar alle aspecten in hun samenhang tonen. Het moeten in die zin complete taken zijn, waarbij er dan wel een opbouw kan worden gemaakt van eenvoudig naar ingewikkeld door de omgeving waarin de taak moet worden uitgevoerd eenvoudig of ingewikkeld te maken. Een luchtverkeersleider in opleiding laat je niet direct

oefenen op een gesimuleerd model van Schiphol, maar eerst bijvoorbeeld op Lelystad, daarna op Beek, en dan pas op Schiphol. Onderwijs volgens het transmissiemodel heeft juist de neiging om een complex probleem in eenvoudiger stukken op te knippen, zodat het ingewikkelde verhaal vertelbaar wordt. Inzicht ontstaat dan door later de onderdelen weer samen te voegen. Op deze manier is het mogelijk om inzicht in het probleem te verwerven, maar niet om competent te worden in het vinden van oplossingen. Daarvoor moet het probleem van meet af aan in zijn samenhang worden getoond.

Verder vergt het daadwerkelijk oplossen van problemen een actieve, explorerende, initiatiefrijke houding. Ook die kan onderwijs volgens een transmissiemodel niet bieden, dat eerder een passieve, reactieve houding stimuleert. Kortom, competentiegericht onderwijs en transmissieonderwijs verdragen zich niet met elkaar.²⁸

Het transmissiemodel schiet dus op alle fronten tekort. Het levert geen maatwerk doordat grote groepen tegelijkertijd bediend moeten worden om het betaalbaar te houden. Met snelle en gemakkelijke toegang is het ook slecht gesteld. Dat is zo in het traditionele contactonderwijs omdat roosters en lestabellen alles overheersen en in het traditionele afstandsonderwijs omdat het op boeken gebaseerd is, die moeten worden besteld, verzonden, enzovoort. Ten slotte, zo zagen we, staat het op gespannen voet met de eis van competentiegerichtheid. Kan de inzet van ict misschien soelaas bieden?

3.3 Onderwijsvernieuwing met ict

In een al wat ouder artikel bespreekt Ellen Wagner twee tegenover elkaar staande vormen van innovatie van onderwijs met ict.²⁹ Zo'n dichotome indeling is natuurlijk te simpel om recht te doen aan alle nuances van de invoering van ict. Maar als je dit in gedachten houdt, biedt de indeling een handig uitgangspunt. Wagner onderscheidt Extended Classrooms van Distributed Learning Systems, uitgebreide klaslokalen van systemen voor gedistribueerd leren. De volgende tabel geeft de karakterisering die zij noemt.

Twee vormen van invoering van ict in het primaire proces

Het uitgebreide klaslokaal	Systemen voor gedistribueerd leren
ambachtelijk	bedrijfsmatig
synchrone communicatie	asynchrone communicatie
relatief hoge exploitatiekosten	relatief lage exploitatiekosten
relatief lage ontwikkelkosten	relatief hoge ontwikkelkosten
vooral gebruikt in initieel onderwijs	vooral gebruikt in post-initieel onderwijs

3.3.1 Het uitgebreide klaslokaal

Het uitgebreide klaslokaal is in essentie een met ict-middelen uitgebouwd traditioneel klaslokaal. De docent voert hier nog steeds alle rollen uit, inhoudelijk ontwikkelaar, begeleider, inhoudelijk expert, vaak ook webmaster en grafisch expert. De benadering is daarom een ambachtelijke. Bouwden handige docenten vroeger vaak zelf websites bij het contactonderwijs dat ze in de klas gaven, tegenwoordig worden vrijwel altijd kant-en-klare pakketten als Blackboard, WebCT of N@tschool gebruikt om de leeromgeving van het uitgebreide klaslokaal vorm te geven. Zo'n leermanagementsysteem biedt mogelijkheden tot de opslag van materialen en faciliteiten voor synchrone (chat) en asynchrone (e-mail, bulletin board) communicatie. De ontwikkelkosten van het uitgebreide klaslokaal zijn relatief laag, de exploitatiekosten door de intensieve bemoeienis van de docent juist hoog, net als in gewoon contactonderwijs.³⁰ Het uitgebreide klaslokaal is een gewoon klaslokaal waarin een aantal van de functies - zoals sturing van het leerproces, informatievoorziening, communicatie van studenten onderling en met de docent - op een aanvullende manier zijn ingevuld: een website vervangt de syllabus, e-mail met de docent vervangt de uitleg, chat vervangt het overleg tussen leerlingen, enzovoort.

Het uitgebreide klaslokaal is daarmee een schoolvoorbeeld van substitutie. Dankzij de inzet van ict is in het uitgebreide klaslokaal het onderwijs beslist sneller en gemakkelijker toegankelijk dan in het traditionele contactonderwijs. Dat is weliswaar een verbetering, maar er is niets wezenlijks veranderd. Er wordt nog steeds volgens een transmissiemodel gewerkt. Met de competentiegerichtheid is het dan ook niet beter gesteld dan in het traditionele contactonderwijs. Van maatwerk is evenmin sprake. Erger nog, vooral de studenten lijken te profiteren van de vergrote toegankelijkheid van het onderwijs, hun docenten daarentegen moeten zich eerder extra inspannen.³¹ Volharden op deze weg leidt dus eerder tot duurder dan goedkoper onderwijs (of tot overwerkte docenten en dat is ook niet de bedoeling).

3.3.2 Onderwijsvernieuwing: gedistribueerd leren met leerobjecten

Komt het uitgebreide klaslokaal voort uit het traditionele contactonderwijs, onderwijs met systemen voor gedistribueerd leren sluiten nauw aan bij traditioneel modulair afstandsonderwijs. Beide zijn bedrijfsmatig opgezet, met verregaande rolscheidingen in zowel de ontwikkelfase als in de exploitatiefase.³² De communicatie verloopt vooral asynchroon - vroeger via de telefoon of fax, tegenwoordig via bulletin boards en e-mail. De ontwikkelkosten zijn hoog, zowel van cursusboeken als digitale leerobjecten, de exploitatiekosten laag: het materiaal moet zo in elkaar zitten dat het zelfstandig, zonder tussenkomst van een begeleider bestudeerbaar is, alleen of groepsgewijs.

Waar het traditionele modulaire afstandsonderwijs werkte met cursusboeken, steunen systemen voor gedistribueerd leren op de inzet van leerobjecten. De lerende krijgt deze objecten aangeboden via een leermanagementsysteem. Daarachter zit een hele machinerie die zorgt dat de student die juiste leerobjecten aangeboden krijgt (zie paragraaf 2.2). Terzijde: leermanagementsystemen die geënt zijn op onderwijs dat via een uitgebreid klaslokaal wordt uitgevent - Blackboard is hiervan een goed voorbeeld - zijn over het algemeen minder geschikt voor gedistribueerde vormen van leren. Virtuele leeromgevingen die zich voor dit onderwijs lenen - Docent en Saba zijn goede voorbeelden - tref je vooral aan in het bedrijfsleven en hebben dan ook een prijs die op een koopkrachtig publiek is afgestemd. Dit is overigens een criterium dat in vergelijkingen van virtuele leeromgevingen, zoals dat bijvoorbeeld enkele malen is uitgevoerd in opdracht van Surf, zelden aan de orde komt (Droste, 1999 en 2000).

Leidt het gebruik van leerobjecten in een voor gedistribueerd leren geschikt leermanagementsysteem wel tot het onderwijs waaraan de maatschappij behoefte heeft?

Wanneer men over digitale leerobjecten spreekt, wordt zoals al gememoreerd vaak de LegoTM-metafoor gebruikt om aan te geven dat leerobjecten eindeloos en moeiteeloos combineerbaar zijn. Dit zou dus betaalbaar maatwerk binnen handbereik brengen.

Om de combineerbaarheid van leerobjecten te realiseren, wordt geadviseerd relatief kleine, gedecontextualiseerde leerobjecten te maken (bijvoorbeeld met een studiebelasting van enkele uren tot dagen, dat wil zeggen van tienden van studiepunten);³³ er is ook ten minste één instructiebrochure beschikbaar waarin deze werkwijze wordt toegelicht³⁴. Het zal vast zo zijn dat sommige van dit soort leerobjecten zich relatief gemakkelijk voor of achter andere, bestaande leerobjecten laten schakelen, bijvoorbeeld als een onderwerp aan de orde is dat zich goed los laat koppelen van de context. Het eerder in paragraaf 3.2 genoemde voorbeeld van de variantieanalyse is misschien zo'n voorbeeld. Maar in de meerderheid van de gevallen zal dat alleen na aanpassing van de inhoud (tekst) van de leerobjecten lukken. Dit hoeft nog niet erg te zijn, als er relatief weinig redactiewerk nodig is vergeleken bij het oorspronkelijke ontwikkelwerk. Er is dan immers nog steeds sprake van een kostenbesparing door hergebruik. Maar in het geval de nieuwe collectie van leerobjecten een samenhangend geheel moet gaan vormen, valt eenvoudig in te zien dat er juist veel redactie nodig is. Zo'n collectie lijkt op een boek en boekauteurs stoppen hun boeken juist vol met dwarsverwijzingen om samenhang aan te brengen. Bovendien zit er een opbouw in de tekst omdat auteurs dingen die eerder besproken zijn bij de lezer bekend veronderstellen en daar expliciet of impliciet op voortbouwen. Dit soort structureringen maken een boek lees- en leerbaar. Iets soortgelijks geldt voor leerobjecten. Flarden materiaal op het internet bij elkaar zoeken over een onderwerp kan zeker bijdragen tot een beter begrip ergens van, maar het vormt op zich geen kwalitatief hoogstaand onderwijs evenmin als een snuffeltocht door een bibliotheek dat is.

Ook hier is weer sprake van substitutie, maar nu met het traditionele modulaire afstandsonderwijs als startpunt. Dat was op een transmissiemodel geënt en aangegeven is al dat dat haaks staat op competentiegericht onderwijs. Als leerobjecten binnen virtuele leeromgevingen beschikbaar worden gesteld, zijn ze snel en gemakkelijk toegankelijk. Dat is dus de winst van de inzet van ict. Maar met maatwerk is het ook hier slecht gesteld. Weliswaar bieden leerobjecten die belofte, maar het arrangeren van leerobjecten op de manier waarop je elk LegoTM-blokje met elk ander kunt combineren, is niet haalbaar, tenzij je bereid bent in te leveren op de kwaliteit van het onderwijs of fors te investeren.

4 Gedistribueerd leren met leerobjecten op constructivistische leest

Maar is het dan überhaupt mogelijk competentiegericht onderwijs te realiseren dat betaalbaar is, snel toegankelijk is, en de lerende maatwerk biedt? Of moeten we concluderen dat we hier met inherent tegenstrijdige eisen te doen hebben? In de vorige paragraaf bleken zowel het uitgebreide klaslokaal als systemen voor gedistribueerd leren te kort te schieten. Dat komt, denk ik, doordat zij beter en innovatiever onderwijs proberen te bereiken door er meer informatie- en communicatietechnologie in te stoppen, of dat nu leermanagementsystemen zijn of digitale leerobjecten. Anders gezegd, er is sprake van substitutie van bestaande praktijken door andere, soortgelijke praktijken, en substitutie levert geen echte innovatie op. En dat laatste is nodig. In deze paragraaf begin ik als het ware aan de andere kant. Ik bespreek eerst kort een aanpak - het constructivisme - en illustreer dat uitgebreid aan een voorbeeldtoepassing ervan - het virtueel bedrijf. Deze aanpak blijkt ten minste de belofte van een echte onderwijstransformatie in zich te dragen. Maar leidt die, aangevuld met de inzet van ict, tot onderwijs dat aan de besproken maatschappelijke vraag voldoet? Dat is de vraag die vervolgens aan de orde komt.

4.1 Een voorbeeld van constructivistisch leren: het virtueel bedrijf

Het constructivisme beweert dat kennis en inzicht ontstaan als gevolg van actieve interacties die wij met onze fysieke en sociale omgeving aangaan. Leren is daarom een individuele ervaring die nauw samenhangt met de kenmerken van die omgeving en met de activiteiten die we erin ontplooiën. Leren is een proces van actieve kennisconstructie veel meer dan een proces van passieve kennisreproductie zoals in het geval van het transmissiemodel. Volgens constructivistische opvattingen wordt de geldigheid van nieuw verworven kennis en inzichten voortdurend getest, zowel tegen nieuwe eigen ervaringen als, via sociale interacties, tegen de inzichten die anderen hebben opgedaan. Onderwijs moet daarom leeromgevingen bieden die voldoende rijk en complex zijn om lerenden zinvolle ervaringen te kunnen laten opdoen en zinvolle sociale interacties te kunnen laten aangaan³⁵.

Het virtueel bedrijf stoelt op deze constructivistische uitgangspunten.³⁶ Kort gezegd is een virtueel bedrijf een competentiegerichte leeromgeving, waarin lerenden in teamverband aan authentieke opdrachten werken en zo een op maat gesneden, met hen overeengekomen competentiegroeitraject doorlopen.³⁷ Virtuele bedrijven kunnen in allerlei soorten bestaan, variërend van een virtueel softwarehuis tot een

virtueel milieuadviesbureau. Aan een pilotimplementatie van het laatste heb ik leiding mogen geven.

Elk virtueel bedrijf is gebouwd op vier pijlers. In de eerste plaats is er altijd sprake van competentiegericht leren. Lerenden verwerven vooral competenties, naast kennis en vaardigheden. Studenten in het Virtueel Milieuadviesbureau leren de vaardigheden waarover een milieukundig adviseur moet beschikken. Dat zijn vakinhoudelijke, maar ook sociaal-communicatieve en projectmanagement-vaardigheden. Een virtueel bedrijf is ongeschikt om onderwijs te geven dat alleen op kennis en niet op competenties is gericht. Wel wordt in het kader van het competentiegericht onderwijs aan kennisverwerving gedaan, bijvoorbeeld doordat just-in-time-leermaterialen beschikbaar zijn. Een student in het Virtueel Milieuadviesbureau die niet beschikt over bijvoorbeeld kennis van het uitlooggedrag van zilte bodems maar daarover in het kader van een opdracht moet beschikken, zal zich die kennis eigen moeten maken.

De tweede pijler houdt in dat het leren gestuurd wordt door authentieke opdrachten. Opdrachten worden geworven bij externe opdrachtgevers die geïnteresseerd zijn in, misschien zelfs wel belang hebben bij de uitwerking van de opdracht. De provincie Zeeland gaf het Virtueel Milieuadviesbureau bijvoorbeeld de volgende opdracht: geef aan waar in de provincie Zeeland zilt zeezand gebruikt kan worden om dijklichamen voor wegen aan te leggen zonder het milieu daarmee al te zeer te belasten. Authenticiteit werkt motiverend op de lerenden, er wordt door 'echte mensen' op hun oplossing gewacht en niet door een docent die het antwoord al weet maar het niet wil geven. Het werkt ook motiverend op de docent, die er niet mee kan volstaan 'op zijn ruggengraat' te werken, maar met elke nieuwe opdracht nieuwe wegen moet verkennen, misschien zelf iets moet bijleren. Omdat elke authentieke opdracht weer anders is, stimuleert dit heel sterk het competentieleren, dat juist in slecht gestructureerde, open en complexe leeromgevingen tot bloei komt.

De derde pijler houdt in dat opdrachten in een gesimuleerde bedrijfscontext en in teamverband worden uitgevoerd. Dit heeft nauwelijks toelichting. De bedrijfscontext is belangrijk omdat het een complexe, open, weinig gestructureerde leeromgeving biedt, waarbinnen het competentieleren kan bloeien. Een bedrijfsorganisatie biedt ook een natuurlijke context om samenwerkend leren tot stand te brengen. Tot slot biedt een bedrijf, zelfs al is het gesimuleerd, de beste voorbereiding op een verblijf in een soortgelijk echte bedrijf. Een verblijf in een virtueel bedrijf is in die zin te vergelijken met een stage.

Ten slotte vindt het leren en werken plaats binnen een leeromgeving die zwaar leunt op het gebruik van informatie-, communicatie- en coördinatietechnologie. Dit is de vierde pijler. Informatietechnologie wordt gebruikt voor kennismanagement, dat wil zeggen om formele boekenkennis en informele kennis die in de hoofden van mensen zit, te ontsluiten en het bedrijf ten goede te doen

komen. Communicatietechnologie staat projectgroepen in staat op afstand met elkaar in contact te blijven, ongeveer op de manier waarop de communicatiefaciliteiten van virtuele leeromgevingen dat ook doen.

Coördinatietechnologie - software voor projectmanagement, agendabeheer en dergelijke - zijn van cruciaal belang voor het bedrijfskarakter van het virtueel bedrijf. Een virtueel bedrijf is dus virtueel omdat het een gesimuleerd bedrijf is, maar ook omdat het zich in Cyberspace ophoudt.³⁸

Een virtueel bedrijf biedt dus competentiegericht onderwijs en kan daarbij ook nog maatwerk leveren. Omdat een virtueel bedrijf aan de elektronische snelweg gehuisvest is, kan een snelle en gemakkelijke toegang goed gerealiseerd worden. Een soortgelijke conclusie geldt voor toepassingen van constructivistisch leren als probleemgestuurd onderwijs, projectonderwijs, Van Merriënboers 4C/ID-model³⁹ en dergelijke. Doordat lerenden actief kennis moeten construeren, verschuift het accent van passieve kennisconsumptie naar het aanleren van meer of minder complexe vaardigheden. Gebruiken we daarbij ict in de vorm van een leermanagementsysteem dan zit het met de snelle toegankelijkheid ook wel goed. Het punt van zorg is het betaalbaar realiseren van maatwerk. Het lijkt alsof het opzetten en onderhouden van een virtueel bedrijf een arbeidsintensieve en daarmee kostbare aangelegenheid is. Leerobjecten boden de belofte van maatwerk tegen lage kosten maar konden die in de context van transmissie-onderwijs niet inlossen. Hoe zit dat nu, in de context van competentiegericht, op constructivistische leest geschoeid onderwijs?

4.2 Een tweede kans voor leerobjecten

We keren kort terug naar onderwijs volgens het transmissiemodel. Niet alleen schoot dat tekort omdat het onderwijs niet of nauwelijks competentiegericht is, betaalbaar maatwerk kon er ook niet mee gerealiseerd worden. Het probleem was dat het onderwijs in de vorm van een verhaal gegoten wordt. Het weglaten of tussenschrijven van stukken (leerobjecten) breekt de verhaallijn onmiddellijk en het kost veel redactiewerk die weer te herstellen. In constructivistisch onderwijs zit niet op zo'n letterlijke manier een verhaallijn. Er is natuurlijk sprake van een structuur, maar die is volledig vastgelegd in de volgordelijkheid van de activiteiten die de lerenden zelf ondernemen. Het virtueel bedrijf illustreert dit heel goed omdat de lerenden daar zo'n grote mate van vrijheid kennen. Maar ook in probleemgestuurd onderwijs staat de structuur centraal, via de zevensprong - een reeks van zeven elkaar opvolgende, door de lerenden uit te voeren activiteiten.⁴⁰

Er is nog een tweede reden waarom aanpassingen in constructivistische scenario's relatief gemakkelijk kunnen worden uitgevoerd. De activiteiten die de lerenden uitvoeren hebben een generiek, procesmatig karakter. 'Verduidelijk', 'analyseer', 'synthetiseer' zijn begrippen die het probleemgestuurd onderwijs kenmerken. De activiteiten worden specifiek gemaakt door erbij aan te geven wat er verduidelijkt,

geanalyseerd of gesynthetiseerd moet worden. Voor het virtueel bedrijf geldt in nog sterkere mate hetzelfde.

Samenvattend geldt voor op constructivistische leest geschoeid onderwijs dat:

- de didactische scenario's waarvan men zich bedient herbruikbaar zijn; het zijn immers niet meer dan sequensen van generieke activiteiten, eventueel met vertakkingen als er alternatieve activiteiten zijn;
- activiteiten vanwege hun generieke karakter zelf ook herbruikbaar zijn en dus in verschillende scenario's kunnen worden ingezet;
- activiteiten een specifieke invulling krijgen door er hulpbronnen aan te koppelen.

Deze hulpbronnen zijn zelf ook weer herbruikbaar omdat ze bij allerlei verschillende activiteiten kunnen worden ingezet. Maar dat moet niet als een verrassing komen. Wat ik hier hulpbronnen noem, zijn in feite de leerobjecten die we al eerder bespraken. Nu levert hun inzet wel wat op omdat zij niet zelf de taak krijgen het onderwijs te structureren, zoals in het verhalende, transmissieonderwijs. Die taak is overgenomen door de didactische scenario's samen met de activiteiten. Leerobjecten en didactiek zijn zo van elkaar losgekoppeld en daardoor los van elkaar te gebruiken en hergebruiken. In deze zin kunnen didactische scenario's en activiteiten zelf ook als leerobjecten worden beschouwd, zij het van een bijzondere soort.

De loskoppeling van inhoud - zoals vastgelegd in de hulpbronnen - van de structuur - zoals vastgelegd in de scenario's en activiteiten - vergroot dus de mogelijkheden van hergebruik. Zij verkleint daardoor ook de omvang van de noodzakelijke aanpassingen en brengt aldus betaalbaar onderwijs op maat binnen bereik. Binnen een constructivistische visie is dus zicht op betaalbaar en competentiegericht onderwijs op maat.

Deze winst blijft echter puur theoretisch als geen manieren worden gevonden om scenario's, activiteiten en hulpbronnen te beheren. Omdat scenario's en activiteiten een soort leerobjecten zijn, komen alle mechanismen die ik eerder besprak hier van pas, zoals het gebruik van leercontentmanagementsystemen. Verder is het nodig scenario's te beschrijven op een zodanige manier dat niet voor elk scenario een ander leermanagementsysteem nodig is. De winst van hun vermogen tot hergebruik zou meer dan weggestreepd worden tegen de hoge kosten van het ontwikkelen van zulke systemen. Het antwoord op dat probleem is het ontwikkelen van onderwijsmodelleertalen. De kracht van een modelleertaal schuilt in twee eigenschappen:

- je kunt met een relatief simpel vocabulaire in principe oneindig veel verschillende didactische scenario's beschrijven.
- onderwijsmodelleertalen zijn formele talen - meestal wordt van XML gebruik gemaakt.⁴¹

Vanwege deze twee eigenschappen kunnen computers ermee overweg. Zo kunnen er programma's geschreven worden die scenario's inlezen, die ingevuld zijn met activiteiten, hulpbronnen, enzovoort, en vervolgens een scenariospecifiek leermanagementsysteem bieden aan de gebruikers. En daarmee is de potentiële winst van de scheiding van inhoud en structuur pas echt gerealiseerd.

Er zijn nog wel enkele serieuze praktische problemen. Hoewel er inmiddels een internationaal gestandaardiseerde onderwijsmodelleertaal is - IMS Learning Design - bestaat de instrumentatie om ermee te werken nog niet⁴². Er is geen leermanagementsysteem dat IMS Learning Design begrijpt, en evenmin is er een gebruiksvriendelijke auteursomgeving voor het ontwerpen en invullen van didactische scenario's. Maar dat is een kwestie van tijd. Binnen enkele jaren moeten we in staat zijn betaalbaar, snel en gemakkelijk toegankelijk competentiegericht onderwijs te maken op de maat van de onderwijsvragende. Dat is voorwaar een lonkend perspectief.

5 Besluit

Ik heb twee mogelijke oplossingen geschetst die het onderwijs biedt om in de veranderde maatschappelijke vraag naar onderwijs te voorzien. Beide bleken te falen, en misschien was dat eigenlijk ook wel te verwachten. Het is ijdele hoop dat innovaties die een technologisch uitgangspunt kiezen in plaats van een onderwijskundig, een transformatie van het onderwijs teweeg kunnen brengen. Zij kunnen uitsluitende oude wijn in technologisch nieuwe zakken schenken. Ik heb aan beide oplossingen desondanks veel aandacht gegeven omdat ze zo wijd verspreid zijn.

Het uitgebreide klaslokaal is in het hoger onderwijs misschien wel het meest algemene model van onderwijsinnovatie met ict. En discussies rond het gebruik van leerobjecten hebben al het stadium van discussies over de invoering van het juiste learning content-management systeem bereikt.⁴³ De oplossing die ik hier geschetst heb, heeft wel serieuze vernieuwende potenties. Het bezwaar daarvan is dat de praktische invoering ervan nog enkele jaren op zich zal laten wachten. Zoals gezegd, het instrumentarium in de vorm van leermanagementsystemen en auteursomgevingen die met een onderwijsmodelleertaal als IMS Learning Design overweg kunnen, is er nog niet. De rijke opvatting van leerobjecten waarvoor ik hier heb gepleit, kan dus nog geen praktische handen en voeten worden gegeven. Maar dat betekent niet dat we tot stilzitten gedwongen zijn.

Innovatie van onderwijs is een lastig terrein met veel voetangels en klemmen, Het

doet niet alleen een beroep op nieuwe onderwijskundige en technologische inzichten, maar vooral ook op veranderingsmanagemenvaardigheden. Verblind door de wens vaart te maken en iedereen snel van de mooie nieuwe dingen te laten meeprofiteren, wordt vaak de fout gemaakt succesvolle innovatiepilots lineair te extrapoleren naar grootschalige implementaties. Maar pilots voer je uit met wat de innovatieonderzoeker Everett Rogers (2003) de innovators en de early adopters noemt. Zij zijn intrinsiek gemotiveerd om te vernieuwen, voor hun zijn problemen uitdagingen, maar ze denken ook al weer aan de volgende vernieuwing als de vorige nog niet eens is ingevoerd. Grootschalige invoering treft de grote middenmoot, wat Rogers de early en late majority noemt. Zij zijn niet geïnteresseerd in de vernieuwing om de vernieuwing maar uitsluitend in de vernieuwing als middel, bijvoorbeeld om beter onderwijs te maken; zij willen dat 'de dingen gewoon werken' en verliezen het vertrouwen heel snel bij tegenslagen zoals niet of gebrekkig werkende software. Beide groepen heb je nodig als je innoveert, maar elk in de juiste fase. Succes in pilots uitgevoerd met innovators en early adopters garandeert geen succes van brede implementatie met de middenmoot. Uit de evaluatie van een succesvolle pilot kan zelfs blijken dat aan de voorwaarden voor grootschalige implementatie nog niet is of zelfs nooit zal kunnen worden voldaan, met als gevolg dat het van een grootschalige implementatie nog niet komt of zelfs nooit zal komen.

Met het gebruik van onderwijsmodelleertalen zitten we nog in het pilotstadium. Niet alleen een geschikt instrumentarium ontbreekt, ook het zicht op de organisatorische veranderingen die nodig zijn om met formeel gemodelleerde leerobjecten te werken, ontbreekt nog. Ik zei zojuist dat we niet tot stilzitten gedwongen zijn. Aan brede implementatie moeten we inderdaad nog niet beginnen, maar de noodzaak tot het uitvoeren van pilots is des te groter. Ik hoop daaraan de komende jaren met de kenniskring maar ook samen met externe partijen te kunnen werken.

Woord van dank

Eerst en vooral wil ik de Raad van Bestuur van de Fontys Hogescholen bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen. Lectoraten zijn een nieuw fenomeen, van groot belang - zo zegt de HBO-raad - voor de toekomst van het hoger beroepsonderwijs in Nederland. Het is een grote eer het vertrouwen te krijgen een voor het hbo in het algemeen en Fontys in het bijzonder zo belangrijke taak te mogen uitvoeren. Het is mede daarom ook een moeilijke taak, zo kan ik u verzekeren. De verwachtingen zijn hoog gespannen en de lijstjes van taken waarop je een lector allemaal zou kunnen inzetten, zijn lang. Maar het is bovenal een taak die mij veel plezier geeft.

In het jaar dat ik er nu op heb zitten, heb ik het gevoel gekregen echt deel uit te maken van de Fontysgemeenschap, is een kenniskring geformeerd en een aantal projecten in gang gezet. Ik weet nu al dat de resterende 36 maanden te kort zullen zijn om alle ambities te realiseren. Maar ik hoop dat dat lukt met de belangrijkste daarvan: een significante aanzet te leveren tot een omslag van een kennisconsumerende naar een kennisproducerende cultuur. Als dat lukt, volgen bijdragen aan toegepast onderzoek, aan de onderwijsinnovatie, aan de professionalisering van de zittende staf vanzelf. Het bewerkstelligen van die omslag kan alleen samen met de kenniskring; ik heb er niet alleen alle vertrouwen in dat we dat karwei samen kunnen klaren, ik zou het ook niet anders willen.

Dan is er nog een aantal mensen die ik op een moment als dit persoonlijk wil bedanken voor de invloed die ze op mij hebben gehad. Hans Jager, Paul Doucet en Wim van der Steen, die mij tijdens mijn biologiëstudie aan de Vrije Universiteit op het spoor van de theoretische biologie hebben gezet, een 'raar' maar spannend vak, dat wijsgerige, methodologische en mathematische kanten van de biologie bestudeert. In die tijd en door hen is mijn belangstelling voor de 'zachte' wetenschappen gewekt.

Hans Reddingius, die mij begeleidde tijdens mijn promotieonderzoek aan de Universiteit Groningen, waar ik mij niet alleen veel filosofie en wiskunde heb eigen gemaakt, maar dankzij hem ook geleerd heb dat de aanhouder wint.

Michael Ruse, mijn mentor tijdens mijn post-doc aan de Universiteiten van Arizona en Guelph, die mij niet alleen Engels heeft leren schrijven, maar mij ook heeft laten zien dat wetenschap mensenwerk is en dat niets menselijk de wetenschappelijk onderzoeker vreemd is.

Mijn collega's van de faculteit Natuurwetenschappen van de Open Universiteit Nederland, in het bijzonder Marthie Meester, voor de plezierige jaren die ik met hen gesleten heb, terwijl wij cursussen voor de OU-studenten ontwikkelden en probeerden daarin vernieuwend te werk te gaan.

Wim Westera van het Onderwijstechnologisch Expertisecentrum van diezelfde Open Universiteit, met wie ik zo creatief aan het uitdenken en uitwerken van het vernieuwende onderwijsconcept van het virtueel bedrijf heb gewerkt, en door wiens toedoen ik pas serieus ben gaan overwegen de rest van werkzame leven als onderwijstechnoloog te slijten.

Mijn andere collega's van het OTEC, met name Wim Jochems, Freek Gastkemper en Rob Koper, voor de prettige en spannende werkplek die het OTEC is.

Mijn Fontyscollega's, voor de gelegenheid die ze mij geven mijn ideeën over de educatieve functies van ict verder te ontwikkelen en uit te testen.

Ik besluit ermee mijn gezin en overige familie te bedanken. Al is dit een gebruikelijk slot, het is geen obligaat slot. Zonder hun steun, belangstelling en vaak alleen simpele aanwezigheid is het drukke leven dat ik leid eenvoudig niet vol te houden.

Referenties

Bloom, B.S. (Red.) (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green.

Boshuizen, H.P.A. (2003). Expertise development: How to bridge the gap between school and work? Inaugural address. Heerlen: Open Universiteit Nederland.

Brown, J.S., Collins, A., Duguid, P. (1989) Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1), 32-41.

Brown, J.S. & Duguid, P. (2000). The social life of information. Boston MA: Harvard Business School Press.

Casey, J. & McAlpine, M. (ongedateerd) Writing and Using Reusable Educational Materials: A Beginner's Guide. CETIS Educational Content Special Interest Group. <<http://www.gla.ac.uk/rcc/staff/mhairi/index.html>>

Droste, J. (1999) Advies keuze teleleerplatforms 1999. Utrecht: Cinop/Surfeducatie<F>.
<<http://www.surf.nl/publicaties/index2.php?oid=27>>

Droste, J. (2000). Educatie<F> Reeks nr. 4 – Advies keuze teleleerplatforms 2000. Utrecht: Cinop/Surfeducatie<F>.
<<http://www.surf.nl/publicaties/index2.php?oid=23>>

Doucet, P., & Sloep, P.B. (1993). Mathematical Modeling in the Life Sciences (tweede druk). London: Ellis Horwood.

Downes, S. (2003). Design, Standards and Reusability. Stephen's Web.
<<http://www.downes.ca>>

Friesen, N. (in druk). Three Objections to Learning Objects. In McGreal, R. (Red.) Online Education Using Learning Objects. London: Kogan Page.

IEEE Learning Technology Standardization Committee (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata, version 6.4.
<http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD6_4.pdf>

IMS (2003). IMS Learning Design Specification. IMS Global Learning Consortium
<<http://imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>>

Janssen-Noordman, A.M.B. & Van Merriënboer, J.J.G. (2002). Innovatief onderwijs ontwerpen: via leertaken naar complexe vaardigheden. Hoger Onderwijs Reeks. Groningen: Wolters Noordhoff.

Kennelly, B. G. (2000). Caught in/on the Web: To Publish Without Perishing in the Digital Age. First Monday, 5(8).
<http://firstmonday.org/issues/issue5_8/kennelly/index.html>

Keats, D. (2003). Collaborative development of open content: A process model to unlock the potential for African universities. First Monday, 8(2).
<http://firstmonday.org/issues/issue8_2/keats/index.htm>

Kohn, D. (2001). Steal This Essay: Content Is a Pure Public Good. TidBITS 602
<<http://www.tidbits.com/>>

Lynch, C. (2001). The Battle to Define the Future of the Book in the Digital World by First Monday, 6(6).
<http://firstmonday.org/issues/issue6_6/lynch/index.html>

Merrill, M.D., Li, Z. & Jones, M. (1919). Instructional transaction theory: An introduction. Educational Technology, 31(6), 7-12.

McGreal, R. (in druk). Preface. In McGreal, R. (Red.) Online Education Using Learning Objects. London: Kogan Page.

Nauta, F. & J. van den Steenhoven (2003) Tijd om te kiezen; Kenniseconomie Monitor 2003. Stichting Nederland Kennisland, Amsterdam.
<<http://www.kennisland.nl/km2003/>>

Onderwijsraad (2003). Werk maken van een leven lang leren. Den Haag: Onderwijsraad.
<<http://www.onderwijsraad.nl>>

Organisation for Economic Co-operation and Development (2001). Knowledge and Skills for Life. Parijs:OECD.

Rawlings, A., Rosmalen van, P., Koper, R., Artacho, M.R., Lefrere, P. (2002), Survey of Educational Modelling Languages (EMLs), Publicatie CEN/ISSS WS/LT.
< <http://www.cenorm.be>>

Rogers, E.M. (2003) Diffusion of Innovations. Fifth edition. New York: Free Press

Schlusmans, K.C., Koper, E.J.R., Giesbertz, W. (in druk) Work processes for the development of integrated e-learning courses. In Jochems. W.M.G. Van Merriënboer, J.J.G. & Koper, E.J.R. (Red.) Integrated E-Learning: Implications for Pedagogy, Technology & Organisation. London: Kogan Page.

Schmidt, H.G. & Bouhuis, P.A.J. (1980). Onderwijs in taakgerichte groepen. Onderwijskundige informatie voor het Hoger Onderwijs. Utrecht, Antwerpen: Het Spectrum.

Sloep, P.B. (1996). Running a Virtual Classroom: Progress and Problems. In M. Bergler Didaktik des Fernstudiums aus erwachsenenpädagogischer Sicht: Dokumentation Zum Symposium am 6/7 11 1995 in Tübingen (blz. 156 – 161). Tübingen: Deutsches Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tübingen (DIFF).

Sloep, P.B., Slot, W., Sluijsmans, D., De Haan, D. (1999). Competentiegericht leren in een virtueel bedrijf. In K. Schlusmans, R. Slotman, C. Nagtegaal, G. Kinkorst (red.) Competentie gerichte leeromgevingen, blz. 193-208. Lemma.

Sloep, P.B. & Schlusmans, K.C. (2000). Op weg naar een Digitale Universiteit: nieuwe uitdagingen voor het onderwijs, nieuwe vormen van onderwijs. Th&ma, tijdschrift voor Hoger onderwijs & Management, 2000(4), blz. 15-21.

Sloep, P.B. (2002) The Language of Flexible Reuse; Reuse, Portability and Interoperability of Learning Content. Onderwijsresearchdagen 2002, Antwerpen, mei 2002.
<<http://www.ou.nl/open/psl/Publicaties/LanguageOfFlexibleReuse2003.pdf>>

Sloep, P.B. (in druk a). Learning Objects: The Answer to the Knowledge Economy's Predicament? In Jochems. W.M.G. Van Merriënboer, J.J.G. & Koper, E.J.R. (Red.) Integrated E-Learning: Implications for Pedagogy, Technology & Organisation. London: Kogan Page.

Sloep, P.B. (in druk b). The Language of Flexible Reuse; Reuse, Portability and Interoperability of Learning Content or Why an Educational Modelling Language. In McGreal, R. Online Education Using Learning Objects. London: Kogan Page.

Toffler, A. (1980). *The Third Wave*. New Jersey: Morrow.

Van den Boom, G. & Schlusmans, K. (1995). Didactiek en onderwijsontwikkeling van de Open universiteit. Open Universiteit: COP-rapport 95.03.

Van Merriënboer, J.J.G. (1997). *Training complex cognitive skills: A four component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.

Van der Linden, C.J.A.M., Schlusmans, K.H.L.A. & van den Boom, W.J.G. (1987). Onderwijskundige aspecten van cursusontwikkeling van de Open Universiteit. Open Universiteit: COP-rapports 87.01.

Von Glasersfeld, E. (1988). Cognition, construction of knowledge and teaching. *Synthèse*, 80, 121-140.

Wagner, E. (1999). Beyond Distance Education: Distributed Learning Systems. In H.D. Stolovich & E.J. Keeps (Red.) *Handbook of Human Performance Technology* (blz. 626 – 648). San Francisco: Jossey-Bass Pfeiffer.

Wieseler, W. (1999). RIO: A Standards-based Approach for Reusable Information Objects. Cisco Systems White Paper, San Jose.
<<http://www.cisco.com/warp/public/779/ibs/solutions/publishing/whitepapers/>>

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.

Westera, W. & Sloep, P.B. (2001). The Future of Education in Cyberspace. In: Larry R. Vandervert & Larisa V. Shavinina (Red.) *Provocative and Do-Able Futures for CyberEducation: Leadership for the Cutting Edge*, blz. 115-137. Larchmont, NY: Mary Ann Liebert, Publishers.

Wiley, D. A. (2002). Learning objects explained. In D.A. Wiley (Red.) *The instructional use of learning objects* (blz. 1-25 Agency for Instructional Technology and the Association for Educational Communications and Technology.

Willinsky, J. (2002). Copyright Contradictions in Scholarly Publishing. *First Monday*, 7 (11).
<http://firstmonday.org/issues/issue7_11/willinsky/index.html>

Aantekeningen

- ¹ Het is ondoenlijk ook maar een fractie te noemen van de literatuur waarin deze beweringen gestaafd worden. Ik volsta ermee vier bronnen te noemen: de Kenniseconomie Monitor 2003 (Nauta & van den Steenhoven, 2003), het advies Werk maken van een leven lang leren van de Onderwijsraad, diverse rapporten van de OECD maar vooral het rapport Knowledge and Skills for Life (OECD, 2001>) en ten slotte, vooral gericht op de situatie in de Verenigde Staten, het boek *The Social Life of Information* van John Seely Brown en Paul Duguid (2000).
- ² Zie Doucet en Sloep (1991).
- ³ Zie Van der Linden et al. (1987) en Van den Boom et al. (1995).
- ⁴ In 1995 heb ik een experiment met een virtual classroom geleid waarbij studenten uit zeven Europese landen op negen verschillende locaties betrokken waren (zie Sloep, 1996). De studenten en hun begeleiders communiceerden en werkten met elkaar via het nog steeds bestaand maar inmiddels veel uitgebreidere bulletin board-systeem First Class <<http://www.softarc.com>>. Indertijd was het nog niet mogelijk de studenten van thuis uit via het internetprotocol met First Class te laten communiceren. We gebruikten daarvoor het X25-protocol, dat in beginsel dezelfde functionaliteit zou hebben moeten bieden, maar een bron van veel ellende bleek; zoveel, dat het experiment ernstige vertragingen erdoor heeft opgelopen en de waarde ervan sterk verminderd werd. Een dergelijke afloop zou tegenwoordig ondenkbaar zijn, nu aan toegang tot het internet dezelfde betrouwbaarheidseisen gesteld worden als aan toegang tot het openbare elektriciteitsnet.
- ⁵ David Wiley (Wiley, 2002) suggereert dat de term is overgenomen uit de titel van een werkgroep die door Wayne Hodgins, een ‘metadata-guru’, werd geleid. Het concept zou volgens hem in 1991 al door David Merrill (1991) zijn geïntroduceerd onder de naam knowledge objects.
- ⁶ Zie Rory McGreal (in druk). In het voorwoord van dit boek wordt een overzicht van vigerende opvattingen over leerobjecten gegeven.

- ⁷ Ik doel hier op de Learning Object Metadata standard, kortweg LOM, die sinds ongeveer een jaar een officiële IEEE-norm is (IEEE, 2002). De LOM is een krachtig instrument, met negen beschrijvingscategorieën verdeeld over 80 verschillende velden. De Nederlandse NEN Normcommissie Leertechnologieën heeft een vertaling van de LOM geproduceerd die op de website van de commissie beschikbaar is <<http://www.nen.nl/nl/act/spec/leertech/>>.
- ⁸ Een overzicht van dit soort repositories is onder meer te vinden op <http://www.uwm.edu/Dept/CIE/AOP/LO_collections.html> en op <<http://www.ou.nl/open/psl/Bookmarks/LearnTechStandards.html#Metasites>>.
- ⁹ Er zijn de laatste tijd veel artikelen verschenen die dit onderwerp behandelen, vooral het online tijdschrift FirstMonday is erg actief op dit terrein (Kennelly, 2000; Lynch, 2001; Willinsky, 2002; Keats, 2003). Ook zijn er daadwerkelijk initiatieven ontplooid om een democratischer uitgeefproces gestalte te geven, bijvoorbeeld door modellicenties te maken. Het meest bekende initiatief is misschien wel Creative Commons <<http://www.creativecommons.org/>> dat als motto heeft: 'The Creative Commons is devoted to expanding the range of creative work available for others to build upon and share.'
- ¹⁰ Zie Kohn (2001).
- ¹¹ Zie <<http://www.merlot.org/>>.
- ¹² Zie <<http://www.ukeu.com/>>.
- ¹³ Zie <<http://www.digiuni.nl/>>.
- ¹⁴ Zie <<http://web.mit.edu/oki/>>.
- ¹⁵ Die specificatie heet de RSS-LOM-binding en is te lezen op <http://www.downes.ca/xml/RSS_LOM.htm>.
- ¹⁶ Zie ook Sloep & Schlusmans (2000).
- ¹⁷ Dit is een punt dat ikzelf al eerder aan de orde heb gesteld (Sloep, in druk a, b) en onlangs ook door Norm Friessen (in druk) aan de orde is gesteld. Het lijkt alsof men in de leerobjectenwereld langzaam maar zeker ervan doordrongen raakt dat leerobjecten in pedagogisch-didactische zin betekenisvolle objecten moeten zijn (Downes, 2003). Anders is namelijk alles een leerobject.
- ¹⁸ Zie voor een diepgaander analyse Westera & Sloep (2001).
- ¹⁹ De term is geïntroduceerd door Alvin Toffler in het kader van zijn bespreking van de information society (1980). Ofschoon veel van zijn toenmalige voorspellingen – zoals het leeglopen van de kantoren in de binnensteden – niet zijn uitgekomen, onderschrijven ook zijn critici als bijvoorbeeld Brown & Duguid (2000) zijn belangrijkste conclusie, namelijk dat we momenteel in een door kennis gedreven maatschappij leven.
- ²⁰ Zie Boshuizen (2003).
- ²¹ Zie Sloep (2002).
- ²² Het veel geprezen maar ook verguisde boek Zen and the art of motorcycle maintenance van Robert Pirsig (1974) bevat prachtige illustraties van deze stelling, evenals veel nuttig advies hoe je als motorfietsreparateur daarmee om moet gaan; maar dat is een ander verhaal.
- ²³ Zie Sloep et al. (1999).
- ²⁴ Zie Sloep (in druk b).
- ²⁵ De Open Universiteit heeft daarvoor een ingewikkeld systeem in het leven geroepen waarin websites met vraagbaken, discussiegroepen en studiebegeleiders een rol spelen.
- ²⁶ Zie Bloom et al. (1956).
- ²⁷ Vrij naar Janssen-Noordman & Van Merriënboer (2002).
- ²⁸ Zie voor een diepgaande uitwerking Van Merriënboer (1997).
- ²⁹ Zie Wagner (1999).
- ³⁰ Sloep & Schlusmans (2000) bevat een schematisch plaatje dat de samenhang tussen ontwikkel- en exploitatiekosten voor beide gevallen schetst.
- ³¹ Jos Baeten, persoonlijke mededeling.

- ³² In de ontwikkelfase gaat het om rollen als inhoudsdeskundige, onderwijskundige, onderwijstechnoloog, programmeur, redacteur, grafisch tekstverwerker, in de exploitatiefase om rollen als studiebegeleider, examinator, toetsdeskundige, evaluator. Zie ook Schlumans et al., in druk.
- ³³ Zie Casey & McAlpine, ongedateerd.
- ³⁴ Zie bijvoorbeeld Wieseler (1999).
- ³⁵ Er is een overdaad aan bronnen rond het constructivisme. Brown et al. (1989) benadrukken het actieve en sociale aspect ervan, Von Glasersfeld (1988) de inpassing van nieuw verworven kennis in bestaande mentale schemata.
- ³⁶ Zie Westera & Sloep (1998).
- ³⁷ Zie Sloep et al. (1999).
- ³⁸ Het Virtueel Milieuadviesbureau heeft als pilot daadwerkelijk bestaan. Daarna is het onderdeel geworden van het reguliere curriculum van de faculteit Natuurwetenschappen van de Open Universiteit Nederland. Ook is er een hierop geënt seminar, het European Virtual Seminar, opgezet, dat een internationale oriëntatie heeft. Het is mogelijk een rondleiding te maken door de website van het oorspronkelijke milieuvb. Ook de destijds ontwikkelde handboeken die zijn opgesteld na afsluiting van de pilot kunnen worden geraadpleegd. Zie <<http://www.ou.nl/open/psl/Vb/>>. Het experiment is verder onder meer in het kader van de Digitale Universiteit voortgezet <<http://www.digiuni.nl>>.
- ³⁹ Zie Van Merriënboer (1997) en Janssen-Noordman & Van Merriënboer (2002).
- ⁴⁰ Zie bijvoorbeeld Schmidt & Bouhuijs (1980).
- ⁴¹ Zie Rawlings et al. voor een algemene beschouwing over een onderzoek van onderwijsmodelleertalen.
- ⁴² Zie IMS (2003).
- ⁴³ In juni 2003 organiseerde de Stichting Surf en de Digitale Universiteit een drukbezocht symposium over dit onderwerp. <<http://www.surf.nl/bijeenkomsten/index2.php?oid=57>>.