

Netwerken voor lerende professionals

Hoe leren in netwerken kan bijdragen
aan een leven lang leren

Ontwerp omslag: Jeroen Berkhout, CELSTEC, Open Universiteit Nederland

© Copyright P.B. Sloep, 2008

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 prior permission of the publisher.

ISBN/EAN 978-90-79447-11-4

Printed in the Netherlands

Inhoudsopgave

De kennismaatschappij, een leven lang leren en leernetwerken	7
Ontwerpgericht onderzoek	13
Competentieontwikkeling	17
Wederkerige hulp	21
Zelforganisatie	29
Conclusies	35
Woord van dank	37
Referenties	39
Noten	45

Netwerken voor lerende professionals

**Hoe leren in netwerken kan bijdragen
aan een leven lang leren**

Rede

in verkorte vorm uitgesproken bij de openbare aanvaarding van het ambt van
hoogleraar onderzoek en ontwikkeling naar nieuwe leertechnologieën bij de
Open Universiteit Nederland

op vrijdag 14 november 2008

door prof. dr. P.B. Sloep

De kennismaatschappij, een leven lang leren en leernetwerken

Mijnheer de rector magnificus,
Leden van de universitaire gemeenschap,
Collega's en genodigden,
Familie en vrienden,
Dames en heren,

In 2000 schreef de staf van de Europese Commissie een memorandum over levenslang leren. Daarin stond het volgende te lezen:

Europe has moved towards a knowledge-based society and economy. More than ever before, access to up-to-date information and knowledge, together with the motivation and skills to use these resources intelligently on behalf of oneself and the community as a whole, are becoming the key to strengthening Europe's competitiveness and improving the employability and adaptability of the workforce (Commission of the European Communities, 2000).

Steekwoorden in dit citaat zijn de kenniseconomie en de noodzaak de toegang tot informatie en kennis te vergroten op straffe van verlies van concurrentiekracht. Deze boodschap heeft sedert zij 8 jaar geleden werd opgeschreven, niets aan zeggingskracht en relevantie ingeboet. De drijvende kracht achter de vorming van de kennismaatschappij was toen en is nu nog steeds *innovatie*, vooral van producten en in mindere mate ook van diensten. Sneller dan ooit volgen nieuwe producten elkaar op; meer dan ooit zijn die producten kennisintensief in de zin dat hun ontwerp en het ontwerp van de manier waarop ze vervaardigd worden, vervuld zijn van geavanceerde kennis; en, tot slot, meer dan ooit heeft die kennis een multidisciplinair karakter (Sloep & Jochems, 2007; Toffler, 1980). Innovatie is verslaafd aan steeds meer en steeds geavanceerdere kennis die multidisciplinair wordt aangewend.¹ We zijn daarom als maatschappij genoodzaakt de kennisproductie op te voeren en te diversifiëren, en te leren samen te werken in multidisciplinaire verbanden.

Kennis is een typisch cultuurproduct. Sir Isaac Newton zei in de 18e eeuw al in een brief aan Robert Hooke dat hij weliswaar een belangwekkende

bijdrage had geleverd aan wat wij nu de klassieke mechanica noemen, maar voegde daar onmiddellijk aan toe dat hij dat alleen had kunnen doen doordat hij op de schouders van voorgangers van het formaat van reuzen stond.¹¹ Alles wat hij gedaan had, zo zei hij in alle bescheidenheid, was voortbouwen op hun denken en het een stap verder brengen. Wat Newton verwoordde, geldt natuurlijk heel in het algemeen: als maatschappij staan we op de schouders van onze voorouders, alle vernieuwingen die wij bedenken en doorvoeren, bouwen voort op wat zij bedacht en gedaan hebben, zelfs als wij besluiten het heel anders te doen dan zij. En om ervoor te zorgen dat nieuwe generaties op de denkbeeldige schouders van hun voorouders kunnen staan, onderwijzen we kinderen en jong volwassenen in ons kenniserfgoed.

De kennismaatschappij rust dus op de kennispilars die voorgangers hebben neergezet. Maar als het tempo van innovatie toeneemt, zullen generaties van mensen en generaties van kennis niet langer meer synchroon lopen: binnen de tijd van één menselijke generatie zullen verscheidene kennisgeneraties moeten passeren, willen we het in de kennismaatschappij vereiste innovatietempo kunnen opbrengen. De halfwaardetijd van onze kennis wordt korter en korter, terwijl onze generatietijd op ongeveer 25 jaar blijft staan, is een andere manier om dezelfde boodschap te verwoorden (Boshuizen, 2003). Maar dat betekent dat het aanbieden van initieel onderwijs aan kinderen en jong volwassenen niet meer genoeg is om de noodzakelijke progressie in de opbouw van kennis te garanderen. Mensen zullen zich ook na hun initiële opleiding moeten scholen, niet zo af en toe, maar bij voortdoring (Borg & Mayo, 2005; Spring, 2008). En zo zijn we bij het concept van *een leven lang leren* of *levenslang leren* aangekomen. En zo is ook het verband gelegd tussen de door innovatie gevoede behoeften van de kennismaatschappij en wat ik gemakshalve maar even de onderwijssector noem (Onderwijsraad, 2003a, 2003b).

Het zojuist besproken motief voor het besteden van aandacht aan levenslang leren is vooral een economisch motief. Zo heeft de stafwerkgroep van de Europese Commissie het ook ingezet. Maar het is slechts één van de twee argumenten die de groep noemt. Het andere motief is vervat in het volgende citaat:

Today's Europeans live in a complex social and political world. More than ever before, individuals want to plan their own lives, are expected to contribute actively to society, and must learn to live positively with cultural, ethnic and linguistic diversity. Education, in its broadest sense, is the key to learning and understanding how to meet these challenges (Commission of the European Communities, 2000).

De steekwoorden hier zijn *complexe, sociale en politieke wereld* en *positief door het leven gaan*. Dit gaat niet over het versterken van de Europese economie en het vergroten van de concurrentiekracht. Dit gaat over het opvoeden van burgers die hun verantwoordelijkheden als Europeaan nemen, ook met oog voor hun eigen welbevinden; dit gaat over wat men in Duitsland zo fraai *Bildung* noemt en om wat Dekkers en Meijnen de integratiefunctie van onderwijs noemen, het kennismaken met ons historisch erfgoed en met de waarden en normen van de maatschappij waarin we leven (Dekkers & Meijnen, 2003). Deze integratiefunctie staat in tegenstelling tot de kwalificerende en differentiërende functie die onder het economisch motief voor het bevorderen van levenslang leren liggen, maar staat er niet los van. Burgers die zich een eigen plek hebben verworven binnen de culturele, etnische en linguïstische diversiteit die Europa biedt, zijn beter geëquipeerd om een bijdrage te leveren aan het welzijn van Europa, ook het economisch welzijn. Integratie, zo opgevat, begint in het initieel onderwijs maar kan daarna niet ophouden. De Europese maatschappij is daarvoor te complex en verandert daarvoor te snel, mede doordat, inderdaad, die maatschappij een kennismaatschappij is.^{III}

De voortgang van de kennismaatschappij, gedreven door het vliegwiel van de innovatie, dwingt ons ertoe te concluderen dat levenslang leren niet alleen maar een inhaalslag biedt voor hen die om een of andere reden de onderwijsboot gemist hebben, zoals in het open afstandsonderwijs; niet alleen maar een alternatief is voor werkgevers om, naast het inhuren van jong talent, ontbrekende expertise in je bedrijf aan te vullen; en ten slotte niet alleen maar een welkom tijdverdrijf is voor, door leeftijd of om andere redenen, economisch inactieven. Levenslang leren is een bittere noodzaak, zowel om Europa concurrerend te laten blijven als om de sociale cohesie binnen de Europese samenlevingen te bewaren. Dat is misschien mooi gezegd, maar daarmee natuurlijk nog niet gedaan.

Hoe vullen we die behoefte aan levenslang leren in zodat er effectief en efficiënt geleerd wordt; en hangt het antwoord op die vraag af van het domein of de professie? En die vragen zijn weer op te delen in de volgende subvragen. Wat zijn de consequenties op pedagogisch-didactisch niveau, leren levenslang lerenden anders, bijvoorbeeld omdat ze ouder zijn dan de traditionele onderwijsgenieters? Wat wordt de rol van docenten, welke rol is weggelegd voor medestudenten, zo die er is? Hoe organiseren we levenslang leren? Wie mogen er aan het roer staan? Wat is de rol van onze onderwijsinstellingen - universiteiten, hogescholen, regionale onderwijscentra? Hoe zit dat met de traditionele trainingssector, die zich op

de bedrijvenmarkt richt? Is er een rol voor regionale organisaties, publiek of privaat? Hoe financieren we levenslang leren? Is een rol weggelegd voor open toegang tot onderwijsmaterialen, zijn subsidies nodig, kunnen reclame-inkomsten een deel van de kosten dekken? Allemaal relevante vragen, die alleen vanuit een onderzoeksperspectief gefundeerd te beantwoorden zijn (Sloep et al., 2008). Ik kan hier en nu zelfs geen poging wagen dat te doen, daarvoor ontbreekt me de tijd, maar ook de deskundigheid. De breedte van het probleem is te groot om het vanuit één perspectief tegemoet te treden, zelfs al is het een multidisciplinair perspectief. Ik moet me beperken en die beperking zal ik gestalte geven door twee stellingen op te werpen.

Mijn eerste stelling is dat *levenslang leren nooit tot volle wasdom zal komen als we post-initieel onderwijs blijven modelleren naar het initieel onderwijs zoals we dat nu geven op scholen, opleidingscentra en universiteiten*. Veel van de daar verstandige en verdedigbare gebruiken en gewoonten, zijn dat in post-initieel onderwijs niet. Initieel onderwijs wordt gekarakteriseerd door diploma's en strikte curricula met een vast aanbod van cursussen die voor zo'n diploma opleiden. Dat is goed verdedigbaar als het erom gaat iemand een herkenbaar en alom erkend profiel mee te geven, zoals een *startkwalificatie*, een erkend bewijs dat iemand geschikt is om een bepaald beroep op het niveau van een beginner uit te oefenen, of een *masterdiploma*, dat aangeeft dat iemand de theoretische basis van een wetenschappelijke discipline onder de knie heeft. Maar voor levenslang lerenden werkt zo'n gestandaardiseerd onderwijsaanbod niet omdat zij over het algemeen niet-standaard vragen hebben. Zij hebben behoefte aan maatwerk. Die behoefte is er niet alleen in inhoudelijke zin, maar ook in logistieke zin, in termen van het tempo waarin, het tijdstip waarop en de plaats waar zij zich professioneel verder ontwikkelen. En nu we het toch over flexibiliteit hebben, als het enigszins mogelijk is, willen zij ook een instructievorm die past bij hun situatie, hun leeftijd, hun leerstijl. Het huidige initiële, *formele* onderwijs dat noodzakelijkerwijs werkt met homogene cohorten, vaste curricula en een nauw omschreven aanbod van cursussen of colleges, is in die vorm dus ongeschikt voor onderwijs aan levenslang lerenden. Om die groep goed te bedienen zullen we toe moeten naar een situatie waarin inhoudelijke, logistieke en didactische flexibiliteit gemaximaliseerd worden, en waarin non-formeel^{IV} leren de regel is en formeel leren de uitzondering.^V

We kunnen zelfs nog een stap verder gaan. Mijn tweede stelling is dat *initieel leren en post-initieel leren naadloos in elkaar over moeten gaan*, om te voorkomen dat men het leren afleert en er daardoor ongemerkt kennis- en vaardigheidsachterstanden worden opgelopen. Dat betekent dat de wereld

van het werken en de wereld van het leren naar elkaar toe zullen moeten groeien. Een Nederlandse hogeschool, bijvoorbeeld, afficheert zichzelf als de *learning community*. Daarmee wil men benadrukken dat je er niet alléén voor staat als student, dat er sprake is van een gemeenschap van docenten en medestudenten met wie je gezamenlijk leert. Dat is een mooi streven, maar men zou verder moeten gaan. Eigenlijk zou men ernaartoe moeten dat praktijkgemeenschappen - *communities of practice* - waarvan studenten na hun afstuderen deel gaan uitmaken, hun tentakels al uitsteken naar de leergemeenschappen van de studenten en, omgekeerd, de leergemeenschappen al mengen met de praktijkgemeenschappen van hun toekomstige beroep (Brown & Duguid, 2000; Wenger, McDermott, & Snyder, 2002; Westera, Sloep, & Gerrissen, 2000). School en werk, leren en beroep gaan zo glijdend in elkaar over, levenslang leren wordt zo niet iets nieuws en anders maar een voortzetting van iets bekends en vertrouws.

Een heel compacte manier om samen te vatten wat ik in deze twee stellingen beweer is te spreken over *Leernetwerken*. Een Leernetwerk is *een online, sociaal netwerk dat specifiek ontworpen is om levenslang leren te bevorderen*. Twee punten vallen in deze definitie op. Eén, een Leernetwerk is een online, sociaal netwerk, een netwerk van mensen die via zoiets als het Internet met elkaar in verbinding staan; geen losse verzameling van mensen dus, zoals een groep die bij de halte op de bus staat te wachten; en geen groep die zich beperkt tot contacten van aangezicht tot aangezicht, zoals een biljartclub of voetbalteam. Dit punt geeft een beperking, het schetst de context waarbinnen ik de discussie over levenslang leren wil gaan voeren. Dat is een keuze, waar je het al dan niet mee eens kunt zijn, maar niet iets dat nader onderzoekbaar is of het zou moeten gaan over de vraag of het een verstandige keuze is. Dat punt zal ik niet nader uitwerken, maar ermee volstaan aan te geven dat de kennismaatschappij en de netwerkmaatschappij nauw met elkaar verbonden zijn, hetgeen een focus op online netwerken zo niet noodzakelijk dan toch plausibel maakt. Het tweede element van de definitie is een functioneel element, het zegt dat een leernetwerk ontworpen dient te worden en wel op een zodanige manier dat het ten dienste staat van levenslang leren. En dat punt roept wel substantiële nadere vragen op, namelijk die naar de criteria waaraan een ontwerp moet voldoen om ervan te kunnen zeggen dat het levenslang leren bevordert.

Mijn stelling is nu dat leernetwerken bij uitstek geschikt zijn om vorm te geven aan de vormen van leren waaraan de kennismaatschappij zo'n behoefte heeft, vormen van leren die een leven lang duren en een non-formeel karakter hebben. Die stelling is zoals ik haar hier formuleer niet

aantoonbaar juist. Daarvoor zou empirisch onderzoek nodig zijn. Dat is er nog maar mondjes maat, al was het maar omdat het ding, het artefact leernetwerk, grotendeels alleen nog maar op de tekenplank bestaat. Het behelst een ontwerp voor vormen van leren en onderwijzen, van zelf-ontwikkeling en leren op de werkplek. In het vervolg van dit betoog ga ik desondanks proberen aannemelijk te maken dat een leernetwerk de beloften die er naar mijn overtuiging in besloten liggen, zou kunnen waarmaken. 'Zou kunnen', omdat de vraag of dat lukt in wezenlijke zin afhangt van hoe we leernetwerken ontwerpen. Daarom zal ik nu eerst ingaan op enkele in deze context relevante aspecten van ontwerpgericht onderzoek om daarna een aantal voorbeelden te bespreken van invullingen van een ontwerp voor leernetwerken. Die voorbeelden moeten dan de aannemelijkheid van mijn voorstel levenslang leren vooral gestalte te geven via leernetwerk, ondersteunen.

Ontwerpgericht onderzoek

Een Leernetwerk is dus een artefact, iets dat we ontwerpen. Je zou het met recht een instrument kunnen noemen omdat het je in staat stelt een bepaalde vorm van onderwijs, namelijk levenslang leren, tot stand te brengen. En omdat het een artefact is kun je onderzoeken hoe goed het zijn werk doet, hoe succesvol het als instrument is. Dit geeft aanleiding tot een vorm van onderzoek die afwijkt van wat men gewoonlijk wetenschappelijk onderzoek noemt. Dat laatste is vooral gericht op *begripsvorming* - het ontwikkelen van een taal om over de verschijnselen die zich in de empirie voordoen te kunnen praten - en *modelvorming* - het ontwikkelen en toetsen van theorieën en modellen die die verschijnselen helpen begrijpen. Het onderzoek dat hier aan de orde is, is gericht op het maken van succesvolle ontwerpen. Hoewel beide vormen van wetenschappelijk onderzoek dus van elkaar verschillen, hebben ze elkaar nodig. Ontwerpgericht onderzoek kan niet zonder een onderliggend begrippenapparaat en adequate modellen, begrips- en modelvormend onderzoek heeft maar weinig maatschappelijke impact als het niet op een of andere manier in ontwerpen verwerkt wordt. Die relatie is overigens onderwerp van veel discussie, bijvoorbeeld vanuit wetenschapsfilosofische hoek, waar men poogt de voorspellende rol van modellen en theorieën beter te begrijpen, en vanuit wetenschapstheoretisch of -sociologisch perspectief, waar men probeert het maatschappelijk rendement van modelvorming te vergroten. Dit is niet de plaats om nader op deze relatie in te gaan, laat ik ermee volstaan te zeggen dat zij onderwerp was en is van veel discussies.^{vi} Hier zal ik heel in het kort een vooral methodologische visie op die relatie ontwikkelen, die moet helpen zowel het onderzoek naar leernetwerken als de implementatie van leernetwerken beter te positioneren.

In wetenschappelijk onderzoek dat gericht is op begrips- en modelvorming worden op een of andere manier modellen geformuleerd die een soort van afbeelding van de empirie zijn. Om te toetsen hoe goed die afbeelding is, worden confrontaties met die empirie georganiseerd in de vorm van experimenten van allerlei pluimage (zie bijvoorbeeld Doucet & Sloep, 1992). Dat kunnen zuivere experimenten zijn waarin de empirie wordt gemanipuleerd of experimenten waarin volstaan wordt met beschrijvingen van wat er in de empirie gebeurt of allerlei tussenvormen. Elk van die methoden van experimenteren is valide, ze verschillen in wat ze opleveren en in hun bewijskracht (zie bijvoorbeeld Robson, 2002). En elk experiment leidt ofwel tot een vergroot ofwel tot een verminderd vertrouwen in de juistheid

van het getoetste model. Toetsen die wijzen op een gebrek aan overeenstemming tussen het gedrag dat een model voorspelt en dat wat in de empirie gevonden wordt, zullen gewoonlijk aanleiding geven tot bijstelling van het model. Bij herhaald falen kan een model uiteindelijk worden verworpen (zie bijvoorbeeld Giere, Sloep, Reddingius, & Voorzanger, 1984).

Ontwerpgericht onderzoek werkt ook met deze modellen, maar hun rol is een geheel andere. In ontwerpgericht onderzoek worden artefacten ontworpen en gebouwd, zoals leernetwerken, die bepaalde functies moeten vervullen (Burkhardt, 2006; Burkhardt & Schoenfeld, 2003; Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004; Van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006). In het geval van een leernetwerk is die functie het faciliteren van non-formeel, levenslang leren, zo zagen we al. Om zo'n artefact te kunnen bouwen is het nodig aannames te doen over het veronderstelde gedrag ervan. Het moet zich gedragen conform de functionele eisen die eraan gesteld zijn. Maar hoe kun je weten of dat het geval is? Voor zover je beschikt over goed geconfirmeerde modellen die het gedrag van je artefact beschrijven, weet je dat. Dus voor zover we beschikken over modellen en theorieën waaruit we het gedrag van leernetwerken kunnen afleiden, kunnen we vermoedens uitspreken over de functionele geschiktheid van een model. Het probleem zit hem in de toevoeging 'voor zover'. Er zijn twee manieren waarop we daarin kunnen tekort schieten, een simpele waaraan gemakkelijk wat te doen valt maar die niet zo interessant is, en een meer ingewikkelde waaraan niet zo gemakkelijk wat te doen valt maar die vanuit onderzoeksperspectief wel interessant is.

Een model beschrijft in algemene termen hoe een systeem zich zal gedragen. Maar vaak zijn de numerieke verbanden niet voorhanden, omdat ze niet bekend zijn of niet bekend zijn voor de specifieke situatie waarin een bekend model wordt toegepast. Dan moeten de precieze parameterwaarden nog worden vastgesteld. Dat kan door schattingen te maken op basis van analoge gevallen uit de literatuur of door het model te simuleren en op basis van het gesimuleerde gedrag keuzes te maken voor wat realistisch en werkbaar lijkt (Doucet & Sloep, 1992). Ik zal iets concreter worden aan de hand van een voorbeeld dat straks uitgebreider aan de orde komt. In een leernetwerk kunnen lerenden elkaar helpen bij het begrijpen van de stof die wordt aangeboden. Dat wordt gedaan door een klein groepje te formeren van iemand die een vraag stelt en enkele medestudenten die die vraag zouden moeten kunnen beantwoorden. Hoe groot moet dat groepje zijn? De literatuur zegt hierover nauwelijks iets, maar simulaties laten zien dat zulke groepjes bij een grootte van het gehele leernetwerk van 100 personen niet meer dan drie personen moeten tellen.

Drie is vervolgens de parameterwaarde die is gebruikt in het ontwerp van een instrument om hulp te bieden bij het beantwoorden van inhoudelijke vragen (Van Rosmalen et al., 2008).

Hoewel parameterschattingen van het grootste belang zijn om een ontwerp in concrete situaties bruikbaar te maken, zijn zij wetenschappelijk gezien niet zo spannend. In het besproken geval hangt het getal 3 nauw samen met de omvang van 100 van het experimentele leernetwerk. Grotere groepjes leiden ertoe dat deelnemers aan het leernetwerk snel overvraagd worden, waardoor er geen personen meer beschikbaar zijn om vragen te beantwoorden. Zou de omvang van het hele netwerk 1.000 of zelfs 10.000 zijn geweest, dan zou het groepje groter hebben kunnen zijn, 30 of zelfs nog meer. Maar dat roept de vraag op of die groepjes niet veel te groot worden. Je kunt je voorstellen dat als 30 mensen worden geïnviteerd niemand zich aangesproken voelt om in actie te komen. Over die relatie tussen maximale omvang en effectiviteit van het instrument is niet veel bekend, er is eenvoudigweg nog weinig onderzoek naar gedaan. Die constatering zou een aanzet kunnen geven tot het doen van bijvoorbeeld sociaal-psychologisch onderzoek naar groepsgrootte en bereidheid tot altruïstisch gedrag, hetgeen zou kunnen resulteren in het ontwikkelen en toetsen van modellen op dit terrein. Deze modellen vinden dan niet alleen hun weg in het ontwerp van een instrument voor wederzijdse hulp, maar ook in de algemene wetenschappelijke literatuur ter zake. Het is om die reden dat dit probleem een interessanter probleem is dan dat van het ontbreken van parameterwaarden. Het laat zien dat ontwerpgericht onderzoek aanleiding kan geven tot het doen van begrips- en modelvormend onderzoek.

Dit is een voorbeeld van hoe ontwerpgericht onderzoek aanleiding kan geven tot theorievorming. Maar ontwerpgericht onderzoek kan ook tot nieuwe begripsvorming leiden. Kijk naar de hier omschreven notie van een leernetwerk, die is nieuw. We weten niet hoe we leernetwerken moeten ontwerpen om hun faciliterende werk goed te doen. Hoe je een leernetwerk definieert wordt dus in belangrijke mate bepaald door de mate waarin diverse ontwerpen ervan succesvol zijn. En in de formulering van zo'n definitie zitten dus allerlei bekende theoretische inzichten verwerkt en ervaringsgegevens over het succes van bepaalde opvattingen over een leernetwerk als artefact.

Nog één verschil tussen ontwerpgericht onderzoek en begrips- en modelvormend onderzoek moet kort worden aangestipt, al heb ik er al herhaaldelijk op gepreludeerd. Modellen en theorieën worden getoetst door ze met de empirie te confronteren en de mate van overeenkomst vast te stellen tussen wat er feitelijk gebeurt en wat het model veronderstelt dat er

gebeuren zal. Ontwerpgericht onderzoek kijkt naar het succes van de mate waarin een ontwerp zijn veronderstelde werk goed doet. Hoe meet je dat succes? Gewoonlijk wordt dat gedaan aan de hand van twee criteria. Hoe *effectief* is het ontwerp en hoe *efficiënt* is het? Beide criteria moeten nog geoperationaliseerd worden in termen van meetbare grootheden.^{vii} Effectiviteit kan in het geval van leernetwerken voor levenslang leren bijvoorbeeld gemeten worden in termen van aantallen participanten, in termen van leerkansen die zij grijpen en tot tevredenheid in leerresultaten omzetten, in termen van waardering die zijzelf of hun werkgevers uitspreken voor wat zij gedurende hun verblijf in het leernetwerk geleerd hebben. Efficiëntie gaat over de vraag hoe een leernetwerk zich verhoudt tot andere, soortgelijke instrumenten waarmee je aan dezelfde effectiviteitscriteria kunt voldoen. Zijn er andere instrumenten - of andere configuraties van hetzelfde instrument - waarmee je dezelfde scores gemakkelijker - met minder inspanning, vlugger, goedkoper - kunt bereiken?^{viii} Het zal duidelijk zijn dat de precieze operationalisatie van domein tot domein zal verschillen - bijvoorbeeld formeel, instituutgebonden leren versus non-formeel leren in leernetwerken - en van ontwerp tot ontwerp zal verschillen - bijvoorbeeld in een zuiver online leernetwerk versus een gemengd online-offline leernetwerk.

Tegen de achtergrond van het zojuist geschetste onderscheid ga ik nu nader in op de rol van modelvorming in de zoektocht naar effectieve en efficiënte leernetwerken. Ik zal een aantal inhoudelijke terreinen bespreken waarop binnen het programma lopend onderzoek naar leernetwerken zich beweegt en aangeven welke mogelijkheden ik zie voor een inbreng van bestaande maar vooral ook nieuwe nog te ontwikkelen modellen.

Competentieontwikkeling

Competenties spelen een sleutelrol in het moderne leren, ze zijn ook onmisbaar in de context van leernetwerken. Zij verbinden namelijk twee verschillende perspectieven met elkaar. Een levenslang lerende - het ene perspectief - die zich aanmeldt bij een leernetwerk zal over het algemeen over allerlei kennis en vaardigheden beschikken en zal meer of minder uitgesproken plannen hebben om zichzelf te ontwikkelen. De vaardigheden en kennis waarover zo iemand al beschikt, vormen het beginpunt van de weg waarlangs hij of zij het eindpunt van de gestelde doelen bereikt (Sloep, Slot, Sluijsmans, & De Haan, 1999). De vaardigheden en kennis, soms ook de houdingen waarover iemand beschikt, noemen we zijn of haar competenties, en zo kunnen iemands startcompetenties en doelcompetenties worden omschreven (Joosten-Ten Brinke, Sluijsmans, Brand-Gruwel et al., 2008; Koper & Specht, 2008). Werkgevers - het andere perspectief - zullen behoefte hebben aan mensen met bepaalde constellaties van vaardigheden en kennis; in competentietaal, werknemers die over een bepaald competentieprofiel beschikken. Het verhaal in beide gevallen kan nog iets ingewikkelder worden gemaakt door beheersingsniveaus te onderscheiden, maar aan het principe voegt dat niet veel toe. Essentieel is dat men door de competenties waarover iemand beschikt te vergelijken met competentieprofielen, kan bepalen wat iemands geschiktheid is. Dat kan een werkgever doen, maar ook een werknemer zelf. Competenties vormen dus een instrument om vraag en aanbod zodanig bij elkaar te brengen dat vergelijking mogelijk is (Sloep et al., 1999; Van der Klink, Schlusmans & Boon, 2007).

Denken in termen van competenties heeft nog een ander belangrijk nut. Competenties verwerf je door activiteiten te ontplooiën die je daartoe in staat stellen. Ik zal dat soort activiteiten gemakshalve aanduiden als leeractiviteiten, maar het is belangrijk je ervan bewust te zijn dat dat soort activiteiten niet bewust als leeractiviteit ontworpen hoeven te zijn om ervan te leren. Leren is iets wat we als mensen niet of nauwelijks kunnen laten, we zijn in onze evolutionaire geschiedenis voorzien van het vermogen te leren, wat voor een belangrijk deel ons succes - in termen van populatieomvang en verspreiding - verklaart. We leren dus van alle activiteiten waarin we participeren (al zou je dat misschien niet altijd zeggen). Wat je leert kan op allerlei manieren worden beschreven. Een beschrijving in termen van competenties heeft het grote voordeel dat, gegeven een beschrijving van iemands ontwikkelingsplannen in termen van competenties, direct kan worden aangegeven welke

leeractiviteiten daartoe bijdragen en welke niet (Schlusmans, Slotman, Nagtegaal, & Kinkorst, 1999). Kortom, door te denken in termen van competenties wordt een brug geslagen tussen de vraag van werkgevers naar kennis en vaardigheden en het aanbod daarvan door werknemers; en worden werknemers in staat gesteld, op eigen initiatief of door hun werkgever daartoe aangezet, lacunes in hun competentieprofiel via leeractiviteiten te dichten (Bitter-Rijkema, 2006; Bitter-Rijkema, Sloep, & Jansen, 2003).

Tot zover het goede nieuws. Dit verhaal heeft helaas enkele problemen met praktische consequenties. Die liggen op twee niveaus, op het niveau van het competentiebegrip en op het niveau van de operationalisatie, of, zoals informatici zouden zeggen, instantiatie ervan. Een voorbeeld helpt beide punten te verhelderen. Kijken we bijvoorbeeld naar de bekwaamheid tot het geven van onderwijs. Bij Koninklijk Besluit omvat die de volgende competenties (Art 2.1 van het Besluit bekwaamheidseisen onderwijspersoneel Staatsblad 2005):

interpersoonlijke competentie;
pedagogische competentie;
vakinhoudelijke en didactische competentie;
organisatorische competentie;
competentie in het samenwerken met collega's;
competentie in het samenwerken met de omgeving;
competentie in reflectie en ontwikkeling.

Elk van die competenties wordt verder uitgewerkt. Zo geldt voor de interpersoonlijke competentie (*ibid.* artikel 2.4):

De leraar onderschrijft zijn interpersoonlijke verantwoordelijkheid. Hij is zich bewust van zijn eigen houding en gedrag en van de invloed daarvan op de kinderen. Hij heeft voldoende kennis en vaardigheid op het gebied van groepsprocessen en communicatie om een goede samenwerking met en van de kinderen tot stand te brengen.

En ten slotte wordt uitgewerkt welke handelingen een leraar moet kunnen verrichten om hieraan te voldoen. Een leraar moet bijvoorbeeld de kinderen leiding geven, terwijl hij of zij ruimte laat voor hun eigen verantwoordelijkheid en inbreng. Ook moet hij of zij over vakkennis beschikken over communicatietheorieën, groepsdynamica en interculturele communicatie (*ibid.* artikel 2.4).

Wat dit voorbeeld laat zien is dat de competentie 'een vakbewaam leraar zijn' wordt opgesplitst in zeven, nauw omschreven onderschikkende

competenties, waarvoor operationele criteria worden geformuleerd. Maar er kunnen met gemak meer niveaus worden onderscheiden. Wat betekent het bijvoorbeeld dat je over vakkennis moet beschikken op het gebied van communicatietheorieën, over welke theorieën hebben we het, hoe diepgaand moet die kennis zijn? Er ontstaat zo een beeld van een hiërarchie van competenties, met diverse niveaus, waarop een competentie op een lager liggend niveau altijd hoort tot één en precies één hoger gelegen competentie. Er zijn dus geen 'losse' competenties en geen competenties die tot meer dan één bovenliggende competentie horen. Zo'n strikte hiërarchie is handig omdat het een maximum aan helderheid over een competentieprofiel geeft. Denk aan de bevelstructuur in een leger die ook een strikte hiërarchie is.

Maar wat gebeurt er als we bijvoorbeeld naar de competentie 'over vakkennis beschikken van communicatietheorieën' kijken vanuit het perspectief van een opleiding communicatiewetenschappen. Daar zal de genoemde competentie er een zijn die aan de top van de hiërarchie ligt, met veel onderschikkende niveaus. Als we die twee hiërarchieën in elkaar schuiven, het profiel voor leraren en dat voor communicatiewetenschappers, is er dan nog steeds sprake van een strikte hiërarchie? Dat lijkt niet waarschijnlijk. En zullen operationalisaties van een tussen beide profielen gedeelde competentie hetzelfde zijn? Dat lijkt ook niet waarschijnlijk. Hoewel hier nader onderzoek nodig is op basis van bestaande en uitgewerkte competentieprofielen, lijkt de conclusie voor de hand te liggen dat competentiebeschrijvingen onvermijdelijk afhangen van de context waarin ze worden gebruikt. Dat betekent dat we contexten moeten onderscheiden, maar die zullen natuurlijk ook niet scherp afgrensbaar zijn. En bovendien verandert de wereld bij voortduring, al was het maar onder invloed van de innovatiedruk, zodat het competentiebouwwerk bij voortduring moet worden bijgesteld. Dit suggereert de conclusie dat het in stand houden van zo'n bouwwerk door het van bovenaf te organiseren en te structureren niet lang houdbaar is of geweldig veel onderhoud vergt.

De vergelijking dringt zich op met de classificatiesystemen voor boeken die bibliotheken gebruiken. Die probeerden ook uitputtend te zijn in de zin dat alle boeken in een vakje pasten en exclusief in de zin dat ze in precies één categorie pasten. Je moest immers een boek een plaats geven op precies één plank. Dat systeem wrong toen al omdat boeken op verscheidene manieren geclassificeerd kunnen worden, afhankelijk van de context waarin je ze gebruikt. En voor digitale objecten werken we dan ook niet meer met dat soort systemen maar vertrouwen we steeds meer op kenmerken die gebruikers er zelf aan toekennen, zogeheten *folksonomies*. Slimme

zoeksystemen helpen ons vervolgens in die wolk van kenmerken te vinden wat we zoeken. Iets dergelijks zullen we ook moeten doen met competentieprofielen en hun beschrijvingen, willen we de zaak niet onbeheersbaar laten worden. Dat is echter niet de trend die men over het algemeen volgt. Nader onderzoek is nodig om te zien of ik gelijk heb met mijn stelling dat het uit de hand loopt, en om te bezien welke representatiemechanismen en achterliggende algoritmen ons uit de brand kunnen helpen.

Wederkerige hulp

Een leernetwerk is een netwerk waarin, in de ruimste zin van het woord, kennis wordt gedeeld. En die kennis zal zich tot een bepaald inhoudelijk domein beperken. Mensen met te zeer uiteenlopende belangstellingen hebben elkaar gewoon niet zoveel te vertellen. Tegelijkertijd zullen de grenzen van dat domein niet scherp zijn, kennisontwikkeling stoort zich niet aan de classificaties die we gebruiken om kennis in vakgebieden en disciplines te ordenen. Veel meer valt op voorhand niet vast te leggen over wat de deelnemers aan een leernetwerk karakteriseert. Het is ook niet verstandig dat te doen omdat het de exploratie van aard en nut van leernetwerken maar zou hinderen. Deelnemers aan een leernetwerk zullen dus diverse achtergronden, wensen en gewoonten kunnen hebben. Sommigen zullen werken, anderen zullen misschien op zoek zijn naar werk en weer anderen zullen van werkring willen veranderen. Sommigen zullen frequente bezoekers zijn, anderen zullen perioden van intensieve deelname afwisselen met sporadische deelname. En zo voort.

Evenzo is het verstandig niet op voorhand uit te gaan van de scheiding die in het reguliere, formele onderwijs bestaat tussen wie leert en wie onderwijst, tussen student en docent, lerende en leraar. Het ligt veel meer voor de hand ervan uit te gaan dat lerende en leraar niet zozeer personen zijn als wel rollen van personen. In contacten tussen deelnemers zal Jan nu eens aan Piet iets interessants te melden hebben, dan weer Piet aan Jan. Of, waarschijnlijker nog, Jan zal ten opzichte van een deelverzameling deelnemers als leraar optreden, ten opzichte van een andere deelverzameling als lerende en ten opzichte van weer een andere indifferent zijn. En sommige van die Jannen zullen misschien wel professioneel kennisoverdrager zijn, de vertrouwde docenten of trainers. Hun rol is dus in deze visie niet uitgespeeld, maar hun positie van vanzelfsprekende, ultieme en gepriviligeerde kennisbron hebben ze verloren. Naast de bovengenoemde redenen waarom het verstandig is te denken in termen van rollen, is er ook de overweging dat het inhuren van docenten en trainers om de bevolking van een leernetwerk, met zijn heterogene achtergronden, startpunten en doelen, te begeleiden eenvoudigweg te kostbaar zou worden. Het laten ontstaan en in stand houden van een leernetwerk zou dan alleen al op economische gronden stranden (De Vries et al., 2005).

Dat roept de vraag op hoe je kennisoverdracht tot stand brengt in zo'n context waarin weinig meer bekend is over de deelnemers dan dat zij

belangstelling voor een inhoudelijk domein delen en nu eens leren van anderen, dan weeraan anderen iets leren. Het is één ding om te zeggen dat de deelnemers een soortgelijke inhoudelijke belangstelling hebben, het is iets geheel anders er achter te komen wat ze binnen die belangstellingsfeer wel en niet weten. En het is één ding te zeggen dat leraar en lerende rollen zijn, het is iets geheel anders om deelnemers te helpen op het geëigende moment de juiste rol te laten spelen. Maar onderzoek laat zien dat dat in een online omgeving, waarin deelnemers allerlei digitale sporen achterlaten, te doen valt. Ik beschrijf een relatief simpel voorbeeld, waaraan ik in mijn inleiding al refereerde, waarnaar in de context van het leernetwerkenprogramma uitgebreid onderzoek gedaan is (Van Rosmalen, 2008).

Stel, iemand, we noemen haar Janneke, bestudeert een bepaald onderwerp aan de hand van materiaal dat voor de deelnemers van het leernetwerk beschikbaar is. Op zeker moment heeft Janneke een inhoudelijke vraag die ze niet kan beantwoorden. Op dat moment zou ze hulp kunnen gebruiken van haar beter geïnformeerde medestudenten, maar hoe vindt ze die? Door de achterliggende semantiek van haar vraag te analyseren, te vergelijken met de beschikbare leermaterialen, vast te stellen welke medestudenten de meest relevante daarvan al bestudeerd hebben - hetgeen blijkt uit hun profielen die zijn bijgehouden (Berlanga et al, 2008; Brouns et al, 2007) - kan Janneke gekoppeld worden aan een aantal medestudenten die in principe haar vraag zouden moeten kunnen beantwoorden.^{ix} Daar zitten nog wel een paar praktische haken en ogen aan, maar het contact tussen Janneke en haar wijzere peers valt te leggen. En vervolgens zouden die haar vraag dus kunnen beantwoorden. Maar dat roept een volgende vraag op: waarom zouden die peers dat doen, wat levert het hun op? De directe winst is nihil, zo lijkt het in eerste instantie. Er is natuurlijk de voldoening iemand geholpen te hebben, maar het is de vraag of dat een voldoende sterk argument is als die iemand een anonieme ander is (Huberman, Romero & Wu, 2008). En verder laat de literatuur zien dat het uitleggen van een probleem aan anderen weliswaar het eigen begrip van dat probleem vergroot (Fantuzzo, Riggio, Conolly, & Dimeff, 1989; Hooreman, Sloep, & Jochems, 2008; King, Staffieri, & Adalgais, 1998; Wong, Chan, Chou, Heh, & Tung, 2003), maar het is onwaarschijnlijk dat de potentiële vraagbeantwoorders zich dat te voren al zullen realiseren. En dat is natuurlijk nodig om bereid te zijn een vraag te beantwoorden.

Op dit punt is het belangrijk vast te stellen dat de intuïtieve reactie die velen zullen hebben om de welwillende peers, die de vraag beantwoorden, te belonen en de onwelwillenden, die dat niet doen, te bestraffen, niet de enige

manier is die de vereiste stimulans verschaft. Het blijkt dat onder niet eens zo heel stringente condities samenwerking zelfs spontaan ontstaat. Het onderzoek dat dat aantoonst is gebaseerd op analyses en simulaties van het zogeheten *prisoners dilemma*. Heel in het kort komt dat hierop neer. Twee gevangenen worden ondervraagd over een misdaad die zij samen gedaan zouden hebben. Als ze samenwerken door beiden te zwijgen, krijgen ze elk een straf van 1 jaar. Als de een de ander erbij lapt, gaat de verklikker vrijuit, maar krijgt de ander een straf van 5 jaar. Biechten ze elk van beiden hun misdaden op, dan krijgen ze elk 3 jaar. De vraag is nu wat de verstandigste strategie is voor elk van beide spelers afzonderlijk? De ander verklikken, zou je denken, want dat levert de laagste straf op. Maar als beiden dat doen, komt ieder uiteindelijk uit op een straf van 5 jaar! Beiden je mond houden dus, want dat levert je een iets hogere maar toch nog prettig lage straf van 3 jaar op. Maar hoe kun je er zeker van zijn dat de ander dat ook doet. Als die jou verlinkt, kijk je tegen de hoogste straf van 5 jaar aan, terwijl hij er uitspringt met geen straf.^x De conclusie is dat beiden zullen praten en het collectieve resultaat de ongunstigst denkbare uitkomst is, namelijk een totale straf van 6 jaar. Als ze samenwerken is dat slechts 2 jaar. Het helpt overigens niet als beide spelers met elkaar zouden kunnen overleggen en afspreken te zwijgen. Als ze afzonderlijk verhoord worden, kan de ander nog steeds in de verleiding worden gebracht om voor strafvermindering tot 1 jaar te gaan. Er is immers geen manier om te weten dat die ander zich aan zijn belofte zal houden.

Dit *prisoners dilemma* is het standaard voorbeeld uit de speltheorie. Het illustreert hoe heel in het algemeen twee spelers die elk een belang hebben te verdedigen, op rationale gronden elk individueel voor een strategie kiezen die vanuit het perspectief van het collectief de slechtst denkbare oplossing is. Dus teruggaand naar het leernetwerk, iemand zal niet bereid zijn iemand anders te helpen omdat er geen manier is om er zeker van te zijn dat die ander zijn schuld zal terugbetalen. Integendeel, als de winst in de vorm van een antwoord op de vraag binnen is, lijkt er geen reden een toekomstige vraag van die ander (of iemand anders) nog te beantwoorden. Maar door de conclusie zo te stellen, dringt de twijfel zich al op. Want wat als je als valsspeler zelf een tweede vraag wilt stellen, dan is bekend dat jij nooit vragen van anderen beantwoordt en is de kans groot dat je als valsspeler geboycot wordt. Deze intuïtieve redenering, waarbij het perspectief wordt gekozen van verscheidene ontmoetingen, betreft de situatie van het herhaalde of *iterated prisoners dilemma*.

De eersten die dit goed onderzocht hebben, zijn Axelrod en Hamilton in 1981 (Axelrod & Hamilton, 1981). Zij gingen uit van de situatie waarin

personen elkaar met enige regelmaat weer tegen het lijf lopen en vroegen zich af wat onder die omstandigheden de beste strategie zou zijn. Zij zochten dit uit door computerprogramma's die een bepaalde strategie belichaamden in een soort toernooi tegen elkaar te laten spelen. De programma's waren door anderen geschreven die op zijn uitnodiging ingingen een programma met de beste strategie voor het *prisoners dilemma* te ontwerpen. Er waren programma's bij met heel ingewikkelde strategieën, die bijvoorbeeld het gedrag van de opponent voorspelden op basis van een gewogen som van diens gedragingen in het verleden. Maar opvallend genoeg bleek een tamelijk simpele strategie, *tit-for-tat* ofwel boontje komt om zijn loontje, vrijwel altijd de beste te zijn. De *tit-for-tat*-strategie houdt in dat je in een ontmoeting met een onbekende opponent de eerste keer altijd samenwerkt - dus in het gegeven voorbeeld zou je je mond houden - en bij elke volgende ontmoeting het gedrag van je opponent kopieert. Werkte die samen, dan doe jij dat ook, heeft hij vals gespeeld door niet samen te werken, dan werk jij ook niet samen. Deze strategie bleek in het toernooi na een flink aantal ronden vrijwel altijd de beste te zijn.

Er zijn een paar mitsen. Het spel mag geen bekend eindmoment hebben, want dan weet je niet zeker of je elkaar in de laatste ontmoeting kunt vertrouwen en dus ook niet in de voorlaatste en zo verder terug tot de huidige. De spelers moeten voorts herkenbaar zijn, je moet weten met wie je van doen hebt. Dat ligt voor de hand, want anders weet je niet hoe je iemand in een volgende ontmoeting op zijn gedrag moet aanspreken, moet samenwerken of niet moet samenwerken. En, iets lastiger om uit te leggen maar wiskundig eenvoudig aantoonbaar, toekomstige ontmoetingen mogen niet al te zeer verschillen van de huidige in het belang dat men eraan hecht. Dit is in te zien door het extreme geval te nemen waarin toekomstige ontwikkelingen er in het geheel niet toe doen. Dan verval je in de situatie van het gewone, eenmalige *prisoners dilemma*. Toekomstige ontmoetingen zullen overigens altijd minder belangrijk zijn in termen van hoe je ze waardeert dan de huidige ontmoeting, al was het maar omdat je niet weet of er nog wel een toekomstige ontmoeting is. De vraag is hoeveel minder belangrijk. Uit te rekenen valt dat dat niet al te veel minder belangrijk mag zijn om te voorkomen dat je effectief terugvalt in de situatie van het niet herhaalde *prisoners dilemma*.

Als aan deze drie voorwaarden wordt voldaan, is de *tit-for-tat*-strategie superieur. Axelrod ging nog een stap verder en toonde via simulaties aan dat onder deze omstandigheden samenwerking spontaan ontstaat (Axelrod, 1984). Met andere woorden, als je in een netwerk mensen hebt die willen

samenwerken en dat doen door *tit-for-tat* te spelen, ontstaat er altijd samenwerking, ongeacht of die spelers iets met elkaar hebben afgesproken, elkaar kennen, elkaar vertrouwen.^{xi} Nog belangrijker, in een omgeving waarin strategieën met elkaar concurreren en de meesten niet samenwerken, is een klein groepje van spelers - 6% van het totaal aantal - die consequent *tit-for-tat* willen spelen al voldoende om de andere strategieën te laten uitsterven. Dat betekent dat samenwerking zich ook onder sceptici kan verspreiden. De sceptici komen er namelijk snel genoeg achter dat zij zichzelf benadelen ten opzichte van de samenwerkers.

Vertaald naar de situatie van een leernetwerk, met hulp zoekende vraagstellers en hulp biedende vraagbeantwoorders, betekent dit dat als aan de eerdergenoemde drie criteria wordt voldaan en er enkelen zijn die elkaar helpen volgens de *tit-for-tat*-regels, samenwerking zich verspreidt en vragen gesteld en beantwoord worden, zonder dat er specifieke, van bovenaf opgelegde beloningen of straffen uitgedeeld worden. Een probleem is wel dat samenwerking op deze manier, dat wil zeggen erop vertrouwend dat *tit-for-tat* spontaan zal ontstaan en zichzelf zal verspreiden door de groep, maar langzaam tot stand komt. De vraag dringt zich op hoe je zou kunnen proberen het tot stand komen van samenwerking, waarvan iedereen in het netwerk dan profiteert, te bespoedigen. Er zijn voorbeelden van andersoortige online gemeenschappen waarvan het succes voor een belangrijk deel ook berust op vrijwillige bijdragen en onderlinge hulp aan elkaar. *Open-source*-gemeenschappen zijn een goed voorbeeld, zij zijn diepgaand onderzocht door Stephen Weber in zijn *The Success of Open Source* (Weber, 2004).

Veel gemeenschappen van ontwikkelaars van *open-source software*, software waarvan de broncode gepubliceerd wordt en voor iedereen vrij toegankelijk is, floreren. Ontwikkelaars delen niet alleen de code die ze ontwikkelen met elkaar en de buitenwereld, ze onderwerpen zich ook vrijwillig aan een verdeling van het werk dat gedaan moet worden. Zulke gemeenschappen leveren vaak kwalitatief goede software, waarin eenmaal ontdekte fouten over het algemeen snel worden hersteld, waarvan regelmatig nieuwe versies verschijnen, kortom, die niet onder doet voor of zelfs superieur is aan software waarop een betaalde licentie moet worden verkregen (*proprietary, closed software*). Hoewel er tussen de beide typen gemeenschappen - een leernetwerk en een *open-source*-gemeenschap - belangrijke verschillen zijn, blijven er voldoende overeenkomsten over om de analyse van Weber serieus te nemen. Hij bespreekt een aantal theorieën die elk redenen geven waarom ontwikkelaars broncode met elkaar delen. Weber bespreekt deze onder het hoofdje *micro-foundations*, funderingen op

microscopisch niveau, op het niveau van de individuele participanten (*ibid.* 134-149). Hij onderscheidt ook *macro-foundations*, fundering op macroscopisch niveau, op het niveau van de gemeenschap als geheel. Op deze laatste kom ik in de volgende paragraaf terug.

Van de zes drijfveren op microscopisch niveau die Weber toeschrijft aan *open-source*-ontwikkelaars zijn er twee die niet toepasbaar lijken op de situatie van het bieden van wederkerige hulp in een leernetwerk.^{xii} Voor de wens te vechten tegen een gezamenlijke vijand is dat heel duidelijk. Er is immers geen gemeenschappelijke vijand. Hetzelfde geldt voor de wens tot een innovatieve voorhoede te behoren. Bij het leveren van wederkerige hulp gaat het niet om innovatie aan het front van de wetenschap. Het gaat veeleer om het beschikbaar stellen of beter verpakken van wat al bekend is maar niet gevonden werd of niet begrijpelijk is. Dat laat nog vier van de door hem genoemde drijfveren over.

De wens iets moois te maken, iets dat intrinsieke schoonheid heeft, is er daar één van. Die kan heel goed van toepassing zijn op het formuleren van elegante antwoorden op een vraag van iemand. Iedereen die onderwijs heeft gegeven of ontwikkeld zal het gevoel herkennen een elegante uitleg te hebben gevonden voor iets wat lastig valt te begrijpen, een uitleg die precies zegt waar het op aan komt zonder een woord te veel te verspillen. Het is hetzelfde gevoel voor creatieve schoonheid dat wordt aangesproken bij het leveren van een wiskundig bewijs, het tekenen van een inzichtelijk diagram of, zoals Weber dus betoogt, het schrijven van elegante programmacode. Het delen van die code, verklaring of diagram met iemand anders is een voor de hand liggende volgende stap: een ding van schoonheid wil je niet voor jezelf houden. Hoewel dit zeker niet in alle gevallen een relevant motief zal zijn - bijvoorbeeld als iemand de weinig uitdagende vraag stelt waar in boek X onderwerp Y wordt besproken - speelt de voldoening die het jezelf geeft een ander te helpen daarin ook een rol. Zelfvoldoening is dan ook de tweede drijfveer die Weber onderscheidt.

De derde drijfveer heeft te maken met de wens je eigen zichtbaarheid te vergroten. Als je het antwoord op een vraag van iemand kent en dat met die persoon deelt, doe je dat deels ook opdat die jouw bijdrage herkent en erkent als een waardevolle. En in een leernetwerk waarin vele lerenden tevens professionals zijn, vertaalt zich die vergrote zichtbaarheid op termijn misschien wel in harde munt doordat je promotie maakt of je een andere, beter betaalde baan verwerft. Het streven naar en het leveren van elegante antwoorden, zoals beschreven in de eerste drijfveer, zal overigens de kans op erkenning vergroten. Erkenning zal eerder volgen op fraaie en elegante

verklaringen dan op trivialiteiten. En ten slotte is er nog de wens deel uit te maken van een groep van lotgenoten met dezelfde opvattingen en ideeën. Als er in een groep een sfeer heerst waarin wederzijds helpen de norm wordt, geeft het voldoening van zo'n groep deel uit te maken. Dit argument mag op het eerste gezicht misschien wat idealistisch klinken, maar het sluit aan bij de tijdgeest. De *open-source*-beweging zelf is er een voorbeeld van, uitgewerkt door Eric Raymond in zijn concept van een *gift culture* of geef-cultuur (Barbrook, 1998; Raymond, 1999). Toegegeven, het idee dateert van voor de ineensdorting van het Internet als nieuwe economie in 2000 en voordat het nodige realisme werd toegevoegd aan het idealisme van destijds. Maar niettemin floreren ook nu nog initiatieven voor het delen van content als Wikipedia en Flickr.

Liet de speltheorie zien dat samenwerking spontaan kan ontstaan, dit overzicht van vier individuele drijfveren om te gaan samenwerken - schoonheid, zelfvoldoening, erkenning en groepsgevoel - illustreert evenzovele manieren om spontane samenwerking een duw in de rug te geven. Maar net zoals spontane samenwerking alleen onder bepaalde voorwaarden kan ontstaan, geldt hier dat deze drijfveren alleen onder bepaalde omstandigheden effectief zijn. In beide gevallen geldt dat de context waarin samenwerking tot stand moet komen - het leernetwerk - daarop in zijn ontwerp moet zijn toegesneden. De bereidheid om triviale vragen te beantwoorden van het type 'waar kan ik onderwerp X in boek Y vinden' of 'wanneer is het volgende tentamen' zal lager zijn dan de bereidheid om lastige vragen te beantwoorden, die een intellectuele uitdaging zijn. Triviale vragen helpen nauwelijks je reputatie te vestigen, geven geen zelfvoldoening en je steekt er nog nauwelijks iets van op ook. Daar komt nog het argument bij dat *peer tutoring*, zoals het bieden van hulp een medestudenten wordt genoemd, een op zichzelf waardevol leermoment is. Ik noemde dat al eerder. Triviale vragen zijn dus minder geschikt om via wederkerige hulp te worden beantwoord. Reputatievergroting werkt beter als niet alleen de vraagsteller maar ook anderen de kans krijgen de elegantie van een antwoord vast te stellen. De bereidheid vragen te beantwoorden zal groter worden als van vraag-antwoordparen bekend is wie wat heeft bijgedragen.

Concluderend, deze wandelgang langs Webers verklarende theorieën, samen met de inzichten die komen uit de modelstudie van Axelrod geeft het houvast dat bij het ontwerpen van leernetwerken nodig is om de deelnemers ertoe te bewegen aan kennisuitwisselingsprocessen deel te nemen. Merk verder op dat in deze overwegingen belonen, bij voorbeeld in de vorm van

studiepunten, of bestraffen, bijvoorbeeld door uitsluiting van tentamendeelname, geen rol spelen. In de context van leernetwerken is daaraan voor een iets andere situatie wel al onderzoek naar gedaan (Hummel, 2005). Verder onderzoek naar het effect daarvan is nodig.

Zelforganisatie

Wederkerige hulp bij het vergaren van kennis is een belangrijk mechanisme om leren of professionele ontwikkeling in een leernetwerk mogelijk te maken. En zoals we zagen zijn er redenen aan te nemen dat deelnemers aan een leernetwerk ook bereid zijn die hulp aan elkaar te geven. Maar hoe organiseer je een dergelijk proces? Leernetwerken zijn in allerlei opzichten heterogeen. Er kunnen allerlei soorten leernetwerken worden opgezet, rondom allerlei verschillende inhoudelijke domeinen die ongetwijfeld hun specifieke eisen stellen. Leernetwerken kunnen een mix zijn van formeel en non-formeel leren, maar doordat het accent nu eens hier en dan weer daar valt, zijn er verschillende soorten leernetwerken. En leernetwerken kennen ongetwijfeld een grote mate van interne heterogeniteit. Zoals al betoogd zullen deelnemers geen homogene cohorten vormen maar een grote diversiteit aan startpunten, doelstellingen en achtergronden vertegenwoordigen. In die omstandigheden zal een uniforme, van bovenaf opgelegde, tevoren uitgedachte aanpak van het organiseren van interacties in een leernetwerk al gauw tekort schieten. Een *one-size-fits-all* benadering houdt te weinig rekening met de diversiteit tussen en binnen leernetwerken. Om die reden is er al geruime tijd geleden gekozen voor een benadering waarin *zelforganisatie* een sleutelrol speelt (Koper & Sloep, 2002).

Zelforganisatie roept bij sommigen het beeld op van een soort mysterieuze ordenende hand die onzichtbaar en onmerkbaar zijn werk doet. Zoals Weber het wat vriendelijker formuleert '*a placeholder for an unspecified mechanism*' (Weber, 2004, p. 132). Zo opgevat is zelforganisatie niet meer dan terminologische verlakkerij, hol, maar met de suggestie van verklarende kracht. Dat is niet het soort zelforganisatie dat de rol kan vervullen van ontwerptheorie voor leernetwerken. Paradoxaal genoeg moet je zelforganisatie organiseren, niet door de organisatie zelf neer te zetten, maar door de randvoorwaarden te scheppen voor het ontstaan van organisatie uit de interactie tussen de elementen; of zoals Carl Bereiter het formuleert (Bereiter, 2002, p. 200):

Human reason tends to 5-year plans and organization charts. Self-organization tends toward farmers' markets and the informal social networks that exist within and often in spite of bureaucratic structures.

Het zijn dit soort informele sociale netwerken waarnaar ik op zoek ben, en de vraag is hoe je ervoor kunt zorgen dat die ontstaan.

Bij wijze van introductie bespreek ik eerst kort een, overigens geslaagde, poging die binnen het leernetwerkenprogramma is gedaan om zelforganisatie vorm te geven. Dit betreft een poging om het navigeren van studenten door een aanbod van leereenheden te modelleren (Tattersall, Janssen, Van den Berg, & Koper, 2006). De metafoor was die van feromonen - geursporen - die mieren achterlaten bij hun zoektochten naar voedsel rondom hun nest. Mieren vinden voedsel bij toeval. Het pad dat naar voedsel leidt, zal gevolgd worden door die mieren die het gevonden hebben. Omdat zij dat pad herhaaldelijk volgen, zal het geurspoor sterk zijn, hetgeen andere mieren ertoe brengt het pad ook te volgen, hetgeen de geur versterkt, en zo verder. Dat gaat zo door tot het voedsel op is, wat de mieren die dat ontdekken ertoe aanzet nieuwe sporen te maken, waardoor de geur van het oorspronkelijke spoor verzwakt. Dit zet steeds minder mieren ertoe aan het te volgen, waardoor uiteindelijk geen enkele mier het meer volgt of het moet bij toeval zijn. Op dezelfde manier zouden lerenden die een bepaalde volgorde van leereenheden kiezen anderen daarop alert kunnen maken, des te meer naarmate meer lerenden die combinatie kiezen. Dit is een vorm van zelforganisatie omdat er spontaan paden tussen leereenheden ontstaan, puur en alleen door het cumulatieve gedrag van lerenden. En inderdaad laten eerste experimenten zien dat dit mechanisme werkt (Janssen et al., 2007). In dit geval heeft zelforganisatietheorie, geïnspireerd op het mechanisme dat het sociale gedrag van mieren bepaalt, geholpen te komen tot een ontwerp voor het navigeren tussen leereenheden. De vraag die nu voorligt is hoe een mechanisme kan worden ontworpen dat wederkerige hulp tot stand brengt. Immers, zo gauw een groep te groot wordt om overzichtelijk te blijven - en dat zal voor leernetwerken zeker het geval zijn - dan zullen hulpmiddelen nodig zijn om deelnemers te helpen hulp te krijgen. Of, in een iets andere bewoording, het probleem van het organiseren van wederkerige hulp vanuit het perspectief van de vraagsteller is dat weliswaar vast wel iemand in het grote leernetwerk het antwoord op zijn vraag heeft en zelfs bereid is te geven, maar het de kunst is die iemand te vinden.

Het eenvoudigste mechanisme lijkt het plaatsen van een verzoek om hulp op een forum. Dat werkt in elk geval niet, zo hebben vele jaren van werken met fora binnen de Open Universiteit wel geleerd. Ik kan uit eigen ervaring spreken. Maak je een forum aan dat inhoudelijk gezien specifiek is, dan zal zo'n forum maar weinig leden trekken en zal een verzoek om hulp lang ongelezen blijven. Hierdoor komt een aanbod te helpen al gauw als mosterd na de maaltijd. Maak je een forum aan dat een veelheid van inhoudelijke onderwerpen afdekt, dan zullen er wel veel leden zijn, maar verdwijnt een

individueel verzoek in de ruis van de vele berichten. Het versturen van een verzoek aan grote aantallen personen tegelijk loopt nog tegen een ander probleem op, wat door Mancur Olson al in 1965 is beschreven in zijn *Logic of Collective Action* (Olson, 1965). De redenering komt hierop neer dat, hoe groter de groep is, des te kleiner de kans zal zijn dat de deelnemers tot een gezamenlijk product zullen komen. Met enige interpretatievrijheid zou je kunnen zeggen dat als iedereen in principe een bijdrage aan het publieke goed kan leveren - het antwoord op de vraag - niemand in het bijzonder zich geroepen zal voelen dat te doen. Dus als het verzoek om hulp al iemand bereikt, zal die iemand geneigd zijn te denken dat een ander op het leernetwerk-grote forum het antwoord wel zal geven. Dat werkt dus niet.

In het al eerder genoemde onderzoek van Van Rosmalen (Peter Van Rosmalen, 2008) wordt beschreven hoe de taak van tutores verlicht wordt door peers in te schakelen bij het beantwoorden van inhoudelijke vragen door studenten. Daar besprak ik de vraag waarom de medestudenten de bij wijze van voorbeeld opgevoerde studente Janneke te hulp zouden schieten. Nu gaat het om de vraag hoe we kunnen *organiseren* dat ze dat doen, even aannemende dat er studenten zijn die bereid zijn te helpen. Het onderzoek beschrijft hoe via de inzet van semantische analyses van zowel de portfolio's van de studenten als het in tekstuele vorm beschikbare onderwijsmateriaal, Janneke gekoppeld wordt aan bijvoorbeeld Jan, Piet en Klaas. Die koppeling wordt tot stand gebracht op grond van inhoudelijke criteria en beschikbaarheid (Van Rosmalen et al., in press; Van Rosmalen et al., 2006; Van Rosmalen et al., 2008). Waar het in dit verband om gaat, is dat Janneke gekoppeld wordt aan een klein groepje medestudenten. Er is gekozen voor meer dan één ander omdat de last van het antwoorden voor ieder afzonderlijk wordt verlaagd en de kans op grove fouten wordt verkleind; er is gekozen voor een relatief klein groepje omdat Olson's argumentatie tegen het groepsgewijs bijdragen aan publieke goederen vervalst. Dat laatste geldt eens te meer doordat de transactiekosten voor het tot stand brengen van de interactie in grote mate door de software die de koppeling maakt, worden gedragen. De geïnviteerden ontvangen slechts een e-mail. Als ze daarop reageren worden ze elk naar een wiki geleid, een gezamenlijk te bewerken webpagina waarop relevante tekstfragmenten staan die de semantische analyse heeft opgeleverd. De tekstfragmenten zijn klaar om bewerkt te worden.

Ik noem dit soort groepjes van Jannen, Pieten en Klazen *ad-hoc transient communities*, ad-hoc, vergankelijke gemeenschappen (Berlanga et al., in press; Kester et al., 2007; Sloep et al., 2007). Ad-hoc omdat ze worden opgezet om

een specifieke vraag te beantwoorden, vergankelijk omdat ze verdwijnen op het moment dat de vraag is beantwoord. Zulke gemeenschappen zijn, zo vermoeden we, een belangrijk instrument bij het tot stand brengen van zelfgeorganiseerd, sociaal gedrag in leernetwerken. De interacties die ik zojuist beschreef gaan over het beantwoorden van niet-triviale vragen door medestudenten. Die interactie kon worden georganiseerd door software te ontwikkelen die de vraagstellende deelnemer koppelt aan deelnemers die zijn of haar vraag kunnen beantwoorden. Het mechanisme werkt aantoonbaar voor niet-triviale vragen, zo heeft Van Rosmalen laten zien (*ibid.*). Het zou ook kunnen worden ingezet voor vragen met een meer triviaal karakter maar, zoals in de vorige paragraaf al is aangegeven, zullen geïnviteerde deelnemers minder gemotiveerd zijn die te beantwoorden omdat hun reputatie er nauwelijks bij gebaat is, het hun geen zelfvoldoening geeft en ze er niets van opsteken.

Dat zou anders kunnen liggen als de vraagsteller een bekende is, bijvoorbeeld iemand die samen met hem of haar eerder in een *ad-hoc transient community* heeft gewerkt. Er zal zich mogelijk een vertrouwensrelatie hebben gevormd, hetgeen de drempel verlaagt om ook in dit geval hulp te bieden. Onderzoek naar hoe hun profielen er dan uit moeten zien loopt (Rusman, Van Bruggen, & Koper, 2007). Om een koppelmechanisme te ontwikkelen voor triviale vragen, moeten die niet alleen kunnen worden onderscheiden van niet-triviale - en dat is minder eenvoudig dan het lijkt - het is ook nodig dat ergens is bijgehouden wie elkaar kent door gezamenlijke deelname aan een *ad-hoc transient community*. Het is waarschijnlijk zelfs verstandig bij te houden hoe lang geleden dat is geweest. Maar er zijn ongetwijfeld nog andere typen interacties die deelnemers weliswaar relevant vinden, maar niet in het patroon van koppeling door semantische analyse te vangen zijn. In zulke gevallen komt het louter aan op initiatieven die de deelnemers zelf nemen. En ook daarvoor is inzicht in het patroon van sociale relaties in het leernetwerk dat via *ad-hoc transient communities* of anderszins tot stand is gekomen, van doorslaggevend belang. Dit onderstreept de conclusie dat het voor het goed functioneren van een leernetwerk nodig is de dynamiek van die sociale structuur bij te houden en zelfs te onderzoeken welke karakteristieken van zo'n structuur een goed functioneren stimuleren. Onderzoek hiernaar is gestart (Fetter, Berlanga, & Sloep, 2008; Sloep et al., 2008).

Dit soort onderzoek kan profiteren van een grote hoeveelheid sociaal-wetenschappelijk onderzoek - empirisch en modelmatig - naar de structurele eigenschappen en dynamiek van sociale netwerken (Carrington, Scott, &

Wasserman, 2005). Een minder voor de hand liggende maar vanwege het online karakter van leernetwerken relevante bron van inspiratie vormt onderzoek naar de evolutie van het Internet als communicatiesysteem (Pastor-Satorras & Vespignani, 2004). Dit onderzoek heeft tot doel te begrijpen hoe het Internet zich ontwikkelt, ook natuurlijk om de achterliggende vraag te kunnen beantwoorden welke maatregelen nodig zijn om een gezonde ontwikkeling te bevorderen. Het Internet moet door zijn omvang en het ontbreken van centrale sturing als een zelforganiserend systeem worden gezien. Ook al zijn er organisaties die bijvoorbeeld de standaardisatie van communicatieprotocollen bewaken of beslissen over namen van topdomeinen zoals .com, .edu, en .nl, dit zijn organisaties van gebruikers die in gezamenlijkheid beslissingen nemen. Er is geen *central executive officer* van het Internet, noch een president. Zonder al te diep in te gaan op dit type onderzoek wil ik twee resultaten noemen die in het kader van het onderzoeken en ontwerpen van leernetwerken markant zijn en een bron van inspiratie voor modelvorming kunnen bieden.^{xiii}

Zijn personen de knopen in een leernetwerk die onderling verbonden zijn door gedeelde ervaringen, in het Internet worden de knopen gevormd door zogeheten *routers*. Routers zijn speciale computers die zorgen dat boodschappen die door een computer verzonden zijn, aankomen bij de computer waarvoor ze bedoeld zijn.^{xiv} Routers communiceren met elkaar, niet alleen om boodschappen door te geven, maar ook om tabellen uit te wisselen waarin is vastgelegd hoe allerlei bestemmingen bereikt kunnen worden. Het is mogelijk te onderzoeken in hoeveel stappen een eenmaal verzonden bericht zijn bestemming bereikt. Dat gemiddelde, kortste pad blijkt opvallend kort te zijn, ruim 9 stappen. De spreiding in dit aantal is ook heel gering, slechts 3% van de verzonden berichten heeft 15 stappen of meer nodig (Pastor-Satorras & Vepignani, 2004, p.43). Dit wijst op een efficiënte netwerktopologie, zou het Internet er als een regulier rooster uitzien, met knopen die allemaal ongeveer evenveel verbindingen met andere knopen hadden, dan zou het gemiddelde aantal stappen gelijk zijn aan de vierkantswortel uit het aantal knopen. Dat zijn er duizenden bij een aantal routers van enkele miljoenen, een aantal dat al weer enkele jaren geleden werd bereikt. Maar ook een netwerk waarin verbindingen lukraak gelegd zijn vertoont dit zogeheten *small-world-effect*.^{xv} Het Internet heeft nog een tweede bijzondere eigenschap, namelijk dat er routers zijn, die in intensief onderling contact met elkaar staan en dan ook veelvuldig verknoopt zijn. In deze clusters zijn er vele alternatieve wegen om van router A naar router B te gaan. Daarnaast zijn er routers die nauwelijks onderling verbonden zijn maar

wel vaak een belangrijk deel van het verkeer voor hun rekening nemen. Dit verschijnsel van het small-world-effect gekoppeld met clustering leidt tot een grote efficiëntie en betrouwbaarheid van het berichtenverkeer op het Internet. Wat valt hieruit te leren voor het ontwerpen van leernetwerken?

Een leernetwerk als online sociaal netwerk heeft ook het karakter van een communicatienetwerk, kennis moet zich immers door het netwerk verspreiden doordat de deelnemers in het netwerk, de knopen, berichten die kennis vertegenwoordigen met elkaar uitwisselen. Als het netwerk zo kan worden ingericht dat het de topologie van een geclusterde *small-world* verkrijgt, zou kennis dus efficiënt moeten kunnen worden uitgewisseld. Het ligt voor de hand hiermee bij de samenstelling van *ad-hoc transient communities* rekening te houden. Of het *small-world effect* inderdaad optreedt, wat dan de gemiddelde lengte is van het maximale kortste pad en hoe *ad-hoc transient communities* een rol kunnen spelen bij het doen ontstaan van deze topologie, zijn open vragen die onderwerp zijn van lopend promotieonderzoek.

Concluderend geldt dat voor het organiseren van samenwerking tussen leernetwerkdeelnemers heel goed van het zelforganiserend vermogen van het netwerk gebruik gemaakt kan worden, mits dit verankerd wordt in pogingen de interacties tussen de deelnemers te structureren. *Ad-hoc transient communities* zoals die door de inzet van matchingssoftware kunnen worden gevormd, lijken daarin een belangrijk hulpmiddel te kunnen zijn.

Conclusies

Ik begon mijn betoog met het poneren van twee stellingen.

1. *levenslang leren zal nooit tot volle wasdom komen als we post-initieel onderwijs blijven modelleren naar het initieel onderwijs zoals we dat nu geven op scholen, opleidingscentra en universiteiten, en*
2. *initieel leren en post-initieel leren moeten naadloos in elkaar over gaan.*

De kennismaatschappij vereist dat burgers levenslang lerenden worden, zowel om economisch concurrerend te kunnen blijven als om als volwaardig burger in een steeds complexer worden maatschappij adequaat te kunnen blijven functioneren. Maar hoe organiseer je dat? De twee stellingen vervatten twee regels waaraan je je mijns inziens moet houden als je levenslang leren goed wilt organiseren. Die regels zijn geen voldoende voorwaarden in de zin dat, als je je er maar aan houdt, levenslang leren vanzelf tot stand komt. Er is veel meer nodig. Maar ik durf hier wel de stelling aan dat het noodzakelijke voorwaarden zijn. Als we er niet aan voldoen in ons ontwerp van een aanbod voor levenslang lerenden, zullen we falen. De twee voorwaarden omschrijven dus de minimale ontwerpeisen voor een leernetwerk, wat immers gedefinieerd is als een online sociaal netwerk dat ontworpen is om levenslang leren te bevorderen. Hoe zich die twee voorwaarden vertalen in een ontwerp van een leernetwerk, heb ik vervolgens besproken. Ik heb gekeken naar de cruciale rol die competenties spelen bij het formuleren van een verbindende taal tussen de kennis en vaardigheden waarover iemand beschikt, die hij of zij zich wil verwerven en de concrete gelegenheden tot leren die het leernetwerk biedt. Ik heb gekeken naar de sleutelrol die wederzijdse hulp van levenslang lerenden aan elkaar, speelt. En ik heb gekeken naar de functie van gemeenschappen van levenslang lerenden. In elk van die gevallen heb ik besproken welke theoretische aanzetten nodig zijn om tot een ontwerp te komen van leernetwerken waarin elk van die drie elementen - competenties, wederzijdse hulp en zich spontaan ontwikkelende gemeenschappen - aanwezig is. Soms zijn die theoretische inzichten beschikbaar, vaak is aanvullende begrips- en modelvorming nodig. Dat geldt eens te meer omdat de elementen die ik hier besproken heb slechts een greep zijn uit wat er nodig is. Met dit betoog hoop ik aannemelijk te hebben gemaakt dat onderzoek naar leerwerken een vruchtbaar terrein van onderzoek is. Bestaande, in de

literatuur beschreven theorieën en modellen geven het vertrouwen dat het ontwerpen van leernetwerken al kan vertrouwen op substantiële empirische steun. Maar ook bleek dat er voldoende ruimte is voor de ontwikkeling van nieuwe modellen en theorieën, hetgeen het onderzoek ook in meer zuiver wetenschappelijk opzicht aantrekkelijk en veelbelovend maakt.

Er is ook veel niet aan de orde gekomen. Niet aan de orde is gekomen de vraag of leernetwerken een specifieke didactische benadering vergen. Dat lijkt aannemelijk omdat ouderen nu eenmaal anders leren dan jongeren, omdat gedistribueerd leren in netwerken anders verloopt dan geconcentreerd leren in klas- en trainingslokalen. Niet aan de orde is gekomen hoe de veranderde rol van de traditionele docent in een leernetwerk gestalte moet krijgen. *Ex cathedra* doceren gaat niet meer - alsof dat overigens nog steeds de norm zou zijn. Maar een overgang naar een nog meer dienstbare rol dan nu al wordt nagestreefd, is ongetwijfeld nodig, ook al omdat de doelgroep van levenslang lerenden andere eisen stelt dan de traditionele doelgroepen. Niet aan de orde is gekomen hoe de traditionele bedrijfstrainingsector zich zou moeten aanpassen. Ook daar zijn frontale methoden gebruikelijk, waarvoor in de context van leernetwerken nauwelijks plaats is. Niet aan de orde is gekomen hoe de traditionele kennisdragers en -verdelers in onze maatschappij - scholen, regionale kenniscentra, universiteiten - een positie kunnen krijgen binnen een ontworpen artefact als een leernetwerk. Of is het überhaupt niet verstandig dat van ze te vragen en ze te laten in hun rol van centra voor initieel onderwijs? Niet aan de orde is gekomen hoe we leernetwerken economisch kunnen onderbouwen, welke financiële modellen eraan ten grondslag kunnen liggen. Het ligt voor de hand te denken aan een model met verscheidene aanbieders van allerlei diensten, variërend van inhouden tot assessments, van computer support tot tutoring, maar is betaalbaar? Welk business model moet daar dan onder liggen. Kan gewerkt worden met een model van open educational resources, dat wil zeggen vrij beschikbare content, en betaalde diensten daaromheen, zoals in de *open-source*-wereld gemeengoed lijkt te worden? Dit zijn allemaal uiterst relevante vragen, die niet alleen beantwoord zullen moeten worden maar die in de vorm van hun antwoorden de uitwerking van het concept van een leernetwerk en de implementatie ervan in ontwerpen zullen beïnvloeden. Daar is niets op tegen, in tegendeel, spannende tijden wachten ons.

Woord van dank

Nu ik aan het eind van deze oratie gekomen ben, wil ik nog enkele dankwoorden uitspreken. Er zijn veel mensen die ik zou willen en kunnen noemen, gezien de lange en kronkelige carrière die ik achter de rug heb van theoretisch bioloog naar onderwijstechnoloog. Om wille van de tijd en om u niet onnodig lang van de borrel af te houden, zal ik kort van stof zijn.

In de eerste plaats bedank ik het College van Bestuur van de Open Universiteit Nederland voor het in mij gestelde vertrouwen. Ik wil in het bijzonder Fred Mulder noemen. Fred, wij kennen elkaar al bijna zo lang als de Open Universiteit bestaat. Ik ben blij in mijn rol als programmaleider binnen CELSTEC met jou te mogen samenwerken.

Rob, bedankt dat je in mij een geschikte persoon zag om wat jouw Development Programma was, te gaan leiden. Met graagte heb ik ruim een jaar geleden je uitnodiging aanvaard daarover na te denken. Sinds mijn komst naar wat toen nog OTEC heette, heb ik met veel plezier in het programma gewerkt en heb ik gepoogd een bijdrage te leveren aan de uitwerking ervan. Het doet me veel genoegen daarmee verder te mogen gaan, nu in de rol van programmaleider.

Allerlei collega's binnen de Open Universiteit wil ik bedanken, bij de faculteit Natuurwetenschappen waar ik mijn loopbaan hier begon, bij andere faculteiten waarmee ik samengewerkt heb en samenwerk, en bij CELSTEC, dat mij inmiddels alweer bijna 10 jaar in haar midden heeft opgenomen. De Open Universiteit is een bijzondere universiteit. Dat blijkt wel uit het grote aantal spijtoptanten, die na een korte voltijds of deeltijds afwezigheid toch weer op het nest terugkeren. Ik ben er een voorbeeld van. Voor een belangrijk deel komt dat door de prettige sfeer die de mensen die er werken weten te kweken. Vier medewerkers van CELSTEC wil ik in het bijzonder noemen, Jo Boon en Wim Westera, met wie ik indertijd gewikt en gewogen heb over mijn overstap naar wat toen nog OTEC heette, en Wim Jochems en wijlen Freek Gastkemper, die voor een warm onthaal hebben gezorgd.

Jeroen Berkhout bedank ik voor zijn met gulle hand gedane vormgeeftechnische bijdragen aan het oratieboekje en het symposium, Mieke Haemers voor haar nimmer aflatende hulp en ondersteuning, ook weer rond deze oratie.

Vrienden en familie, ik bedank jullie dat je voor deze tweede oratie in vijf jaar toch weer uit de verre rest van Nederland hierheen hebt willen gekomen. Ik beloof dat ik het tempo niet verder zal opvoeren. Michael Ruse, your never

relenting friendship which began in Guelph more than 25 years ago when I rang at your door as a timorous post doc, means a lot to me. Although I know there's only one proper subject, philosophy of biology, I hope I've done you justice.

Sioe Li, Matthijs en Oscar bedank ik dat ze er zijn, voor mij en voor elkaar. Onderzoek doen en een programma leiden is leuk, maar jullie vormen het onmisbare vaste ankerpunt dat ik nodig heb als het een keer niet leuk meer is. Ik hoop dat ik nog lang op jullie mag leunen.

Ik heb gezegd.

Referenties

- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211(4498), 1390-1396.
- Axelrod, R. (1984). The evolution of cooperation. New York: Basic Books.
- Barbrook, R. (1998). The Hi-Tech Gift Economy. *First Monday*, 3(12), 1-13.
- Bereiter, C. (2002). *Education and Mind in the Knowledge Age*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Berlanga, A., Bitter-Rijkema, M. E., Brouns, F., & Sloep, P. B. (2008). On the importance of personal profiles to enhance social interaction in Learning Networks. In P. Isaias & P. Kommers (Eds.), *Proceedings Web Based Communities Conference, July 2008, Amsterdam*. Amsterdam: Inderscience.
- Berlanga, A., Sloep, P. B., Kester, L., Brouns, F., Van Rosmalen, P., & Koper, R. (in press). Fostering Knowledge Sharing in Learning Networks through Ad Hoc Transient Communities. *International Journal of Learning Technologies*.
- Bitter-Rijkema, M. (2006). Knowledge elicitation support for virtual multi-expertise teams. Open Universiteit Nederland, Heerlen.
- Bitter-Rijkema, M. E., Sloep, P. B., & Jansen, D. (2003). Learning to change. The virtual business approach to professional workplace learning. *Educational Technology & Society*, 6(1), 18-25.
- Böhme, G., Van den Daele, W., & Krohn, W. (1974). Die Finalisierung der Wissenschaft. In W. Diederich (Ed.), *Theorien der Wissenschaftsgeschichte* (276-311). Frankfurt: Suhrkamp.
- Borg, C., & Mayo, P. (2005). The EU Memorandum on lifelong learning: Old wine in new bottles? *Globalisation, Societies and Education*, 3(2), 203-225.
- Boshuizen, H. P. A. (2003). *Expertise development; how to bridge the gap between school and work*. Unpublished Inaugural address. Open Universiteit Nederland, Heerlen.
- Brouns, F., Bitter-Rijkema, M. E., Sloep, P. B., Kester, E., Van Rosmalen, P., Berlanga, A., et al. (2007). *Personal profiling to stimulate participation in learning networks*. Unpublished manuscript.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (2000). *The social life of information*. Boston MA: Harvard Business School University Press.
- Burkhardt, H. (2006). From design research to large-scale impact; engineering research in education. In J. v. d. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (121-150). London: Routledge.
- Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. H. (2003). Improving Educational Research: Toward a More Useful, More Influential, and Better-Funded Enterprise. *Educational Researcher*, 32, 9.

- Carrington, P. J., Scott, J., & Wasserman, S. (Eds.). (2005). *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13, 15–42.
- Commission of the European Communities (2000). *Commission Staff Working Paper. A Memorandum on Lifelong Learning*. Brussels, Belgium: European Commission.
- De Vries, F., Kester, L., Sloep, P., Van Rosmalen, P., Pannekeet, K., & Koper, R. (2005). Identification of critical time-consuming student support activities in e-learning. *Research in Learning Technology (ALT-J)*, 13(3), 219–229.
- Dekkers, H., & Meijnen, W. (2003). Onderwijs in de maatschappelijke context. In N. Verloop & J. Lowyck (Eds.), *Onderwijskunde; een kennisbasis voor professionals* (14–61). Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Doucet, P., & Sloep, P. B. (1992). *Mathematical Modelling in the Life Sciences* (2 ed.). Chichester: Ellis Horwood.
- Fantuzzo, J. W., Riggio, R. E., Conolly, S., & Dimeff, L. A. (1989). Effects of reciprocal peer tutoring on academic achievement and psychological adjustment: a component analysis. *Journal of educational psychology*, 81, 173–177.
- Faure, E., Herrera, F., Kaddoura, A. R., Lopes, H., Petrovsky, A., Rahnama, M., et al. (1972). *Learning to be. The world of education today and tomorrow*. Paris, France: UNESCO.
- Fetter, S., Berlanga, A., & Sloep, P. (2008). *Strengthening the community in order to enhance learning*. Paper presented at the IADIS international conference web based communities 2008. Retrieved from <http://dspace.ou.nl/handle/1820/1199>.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwarzman, H., Scott, S., & Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge; The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Giere, R., Sloep, P., Reddingius, J., & Voorzanger, B. (1984). *Vat op wetenschap; een inleiding in wetenschappelijk denken*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Hempel, C. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hooreman, R., Sloep, P. B., & Jochems, W. M. G. (2008). *Synchronous peer coaching and coaching skill development of trainee teachers*. Unpublished Ph.D thesis. Eindhoven: Universiteit Eindhoven.
- Huberman, B. A., Romero, D. M., & Wu, F. (2008). Crowdsourcing, Attention and Productivity. *arXiv:0809.3030v1*.
- Hummel, H. G. K., Burgos, D., Tattersall, C., Brouns, F., Kurvers, H., & Koper, R. (2005). Encouraging contributions in learning networks using incentive mechanisms. *Journal of computer assisted learning*, 21, 355–365.

- Janssen, J., Tattersall, C., Waterink, W., Van den Berg, B., Van Es, R., Bolman, C., et al. (2007). Self-organising navigational support in lifelong learning: how predecessors can lead the way. *Computers & Education*, 49(3), 781-7893.
- Joosten-Ten Brinke, D., Sluijsmans, D., Brand-Gruwel, S., & Jochems, W. (2008). The quality of procedures to assess and credit prior learning: implications for design. *Educational Research Review*, 3(51-65).
- Kester, L., Sloep, P. B., Van Rosmalen, P., Brouns, F., Koné, M., & Koper, R. (2007). Facilitating Community Building in Learning Networks Through Peer-Tutoring in Ad Hoc Transient Communities. *International Journal on Webbased Communities*, 3(2), 198-205.
- King, A., Staffieri, A., & Adelgais, A. (1998). Mutual peer-tutoring: Effects of structuring tutorial interaction to scaffold peer learning. *Journal of Educational Psychology*, 90, 134-152.
- Koper, R., & Sloep, P. B. (2002). *Learning Networks connecting people, organizations, autonomous agents and learning resources to establish the emergence of effective lifelong learning. RTD Programma into Learning Technologies 2003-2008. More is different*. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Koper, R., & Specht, M. (2008). TenCompetence: Lifelong Competence Development and Learning. In M. A. Cicilia (Ed.), *Competencies in Organizational E-Learning: Concepts and Tools* (234-252). Hershey: Idea Group.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Milgram, S. (1967). The small world problem. *Psychology Today*, 2(60-67).
- Mitchell, S.D., Daston, L., Gigerenzer, G., Sesardic, N. & Sloep, P.B. (1997). The Whys and Hows of Interdisciplinarity. In: P. Weingart et al. (eds) *Human by Nature; Between Biology and the Social Sciences* (pp. 103-150). Mahwah NJ, London: Lawrence Erlbaum.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science; problems in the logic of scientific explanation*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action; Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Onderwijsraad. (2003a). *Leren in een kennissamenleving. Verkenning* (No. 20020458/625). Den Haag: Onderwijsraad.
- Onderwijsraad. (2003b). *Werk maken van een leven lang leren. Advies* (No. 20030322/740). Den Haag: Onderwijsraad.
- Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2004). *Evolution and Structure of the Internet*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Raymond, E. S. (1999). *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates.

- Robson, C. (2002). *Real World Research; a resource for social scientists and practitioner-researchers* (2nd ed.). Malden MA, Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Rusman, E., Van Bruggen, J., & Koper, R. (2007). *From pattern to practice: evaluation of a design pattern fostering trust in Virtual teams*. Paper presented at the CSCL 2007.
- Schlusmans, K., Slotman, R., Nagtegaal, C., & Kinkorst, G. (Eds.). (1999). *Competentiegerichte leeromgevingen*. Amersfoort: Lemma.
- Schugurensky, D. (2000). The forms of informal learning: towards a conceptualization of the field [Electronic Version]. *NALL Working Paper No. 19, 19*. Retrieved January 22, 2008 from <http://www.oise.utoronto.ca/depts/sese/csew/nall/res/19formsofinformali.pdf>.
- Sloep, P., Boon, J., Cornu, B., Klebl, M., Lefrère, P., Naeve, A., et al. (2008). *A European Research Agenda for Lifelong Learning*. Paper presented at the EADTU Annual Conference 2008, Poitiers, France, 18-19 September 2008. Lifelong learning in higher education: networked teaching and learning in a knowledge society, Retrieved from <http://hdl.handle.net/1820/1482>.
- Sloep, P., & Jochems, W. (2007). De e-lerende burger. In J. Steyaert & J. De Haan (Eds.), *Jaarboek ICT en samenleving 2007; Gewoon digitaal* (171-187). Amsterdam: Boom.
- Sloep, P., Slot, W., Sluijsmans, D., & De Haan, D. (1999). Competentiegericht leren in een virtueel bedrijf. In K. Schlusmans, R. Slotman, C. Nagtegaal & G. Kinkorst (Eds.), *Competentie gerichte leeromgevingen* (193-2008). Amersfoort: Lemma.
- Sloep, P. B. (2008). *Building a Learning Network through Ad-Hoc Transient Communities*. Paper presented at the International Conference on Computer Mediated Social Networking (ICCMSN), Dunedin, New Zealand. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1820/1198>.
- Sloep, P. B., Kester, L., Brouns, F., Van Rosmalen, P., De Vries, F., De Croock, M., et al. (2007, 14-16 March 2007). *Ad Hoc Transient Communities to Enhance Social Interaction and Spread Tutor Responsibilities*. Paper presented at the Sixth International Conference on Web-based Education WBE 2007, Chamonix, France.
- Spring, J. (2008). Research on globalization and education. *Review of Educational Research*, 78(2), 330-363.
- Tattersall, C., Janssen, J., Van den Berg, B., & Koper, R. (2006). Modelling routes towards learning goals. *Campus Wide Information Systems*, 23(5), 312-324.
- Toffler, A. (1980). *The Third Wave*. New Jersey: Morrow.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.). (2006). *Educational Design Research*. London, New York: Routledge; Taylor and Francis.

- Van der Klink, M., Schlusmans, K., & Boon, J. (2007). Designing and implementing views on competencies. In M. A. Sicilia (Ed.), *Competencies in organizational e-learning. Concepts and tools* (221-233). Hersey: Idea Group Inc.
- Van Gog, T., & Paas, F. (2008). Instructional Efficiency: Revisiting the Original Construct in Educational Research. *Educational Psychologist*, 43(1), 16 -26.
- Van Rosmalen, P. (2008). *Supporting the tutor in the design and support of adaptive e-learning*. Open Universiteit Nederland, Heerlen.
- Van Rosmalen, P., Sloep, P., Brouns, F., Kester, L., Berlanga, A., Bitter, M., et al. (in press). A model for online learner support based on selecting appropriate peer tutors. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Van Rosmalen, P., Sloep, P., Brouns, F., Kester, L., Koné, M., & Koper, R. (2006). Knowledge matchmaking in Learning Networks: Alleviating the tutor load by mutually connecting learning network users. *British Journal of Educational Technology*, 37(6), 881-895.
- Van Rosmalen, P., Sloep, P., Kester, L., Brouns, F., De Croock, M., Pannekeet, K., et al. (2008). A learner support model based on peer tutor selection. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 74-86.
- Weber, S. (2004). *The Success of Open Source*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. (2002). *Cultivating Communities of Practice: a guide to managing knowledge*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Westera, W., Sloep, P. B., & Gerrissen, J. (2000). The Design of the Virtual Company; Synergism of Learning and Working in a Networked Environment. *Innovations in Education and Training International*, 37(1), 24-33.
- Wong, W. K., Chan, T. W., Chou, C. Y., Heh, J. S., & Tung, S. H. (2003). Reciprocal tutoring using cognitive tools. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 416-428.

Noten

ⁱ Waarmee niet is gezegd dat dit een voldoende voorwaarde is om innovatie te doen plaatsvinden. Daarvoor moet noodzakelijk aan een veelheid van andere voorwaarden worden voldaan die onder meer een sociaal-economisch en organisatorisch karakter hebben. Dat is een vak op zich. Een relatief recent inzicht is dat kennisproductie, kennisdisseminatie en kennistoepassing het best in één hand gelegd kunnen worden om tot innovatie te komen. Het oude, lineaire watervalmodel waarin deze fasen door verschillende actoren worden uitgevoerd werkt niet of nauwelijks, (Gibbons et al., 1994).

ⁱⁱ In een brief aan Robert Hooke uit 1676 zou Newton geschreven hebben 'If I have seen a little further it is by standing on the shoulders of Giants'.

ⁱⁱⁱ De European Universities Association maakt dit onderscheid ook in haar charter over Lifelong Learning. Zij onderscheidt drie doelgroepen voor lifelong learning: '[...] initial education for disadvantaged groups, continuing education and training for well-qualified graduates, and post retirement opportunities for cultural enrichment [...]' (p.3). Het onderscheid tussen beide in de hoofdttekst genoemde behoeften werd overigens al in 1972 door Faure en collega's gemaakt in een UNESCO-rapport (Faure et al., 1972).

^{iv} In navolging van de Europese Commissie zie ik formeel leren als intentioneel en van bovenaf georganiseerd, non-formeel leren als intentioneel maar van onderaf georganiseerd en informeel leren als niet intentioneel, toevallig leren (Commission of the European Communities, 2000). Het zijn dus eigenschappen van enerzijds de context waarin het leren georganiseerd is en anderzijds de lerende persoon, niet van de leerinhouden zelf. Maar zie ook Schugurensky (2000).

^v De opvattingen die ik hier beschrijf zijn bijna een kwestie van gezond verstand. Toch kan het geen kwaad ze nader aan de tand te voelen, wat vanzelfsprekend lijkt, hoeft dat niet te zijn. Een goed beginpunt is het boek *The Social Life of Information* van John Seely Brown en Paul Duguid, in het bijzonder hoofdstuk 8, ook al omdat hun denken nauw aansluit bij de gedachten die ik hier ontwikkel over leernetwerken (Brown, 2000).

^{vi} Het is bijna ondoenlijk om ook maar een begin te maken met het noemen van relevante literatuur, ook al omdat er de nodige stammenstrijden bestaan tussen en binnen de groepen van wetenschapsfilosofen, wetenschapshistorici en wetenschapssociologen. Wetenschapsfilosofen waren tot de jaren zeventig van de vorige eeuw vooral geïnteresseerd in een logische reconstructie van theorieën en hadden de wat simpele opvatting dat voorspellen en verklaren twee kanten van dezelfde munt waren. Carl Hempel en Ernst Nagel waren representanten van deze stroming (Hempel, 1966; Nagel, 1961). Iemand als Thomas Kuhn, een wetenschapshistoricus, liet zien dat dit niet strookt met de

werkelijkheid (Kuhn, 1962). Zijn werk markeert het begin van allerlei onderzoek naar hoe wetenschappers feitelijk te werk gaan, hetgeen uitmondde in antropologische benaderingen van het leven in het laboratorium waaruit elke claim dat wetenschap een rationele onderneming is, verdwenen is. Een Duitse groep - de Starnbergers - heeft in de jaren tachtig van de vorige eeuw het begrip 'finalisering van de wetenschap' geïntroduceerd en de kenmerken daarvan geïnventariseerd (Böhme, Van den Daele, & Krohn, 1974). Zij contrasteerden bijvoorbeeld de aerodynamica met de modellen die vliegtuigbouwers feitelijk gebruiken bij het ontwerpen van vliegtuigen, om te leren hoe rijpe theorieën worden toegepast. Een meer sociologische benadering is die van Gibbons, die mode 1 en mode 2 onderzoek onderscheidt, waarbij het laatste type vooral gericht is op toepassing (Gibbons et al., 1994). Omdat dit een sociologische benadering is, bevat ze niet de normatieve elementen die het werk van de Starnbergers wel bevat. Zulke elementen heb je nodig om keuzen te kunnen maken tussen onderzoek wat je wel en niet wilt financieren, bijvoorbeeld in pogingen om de innovatie in Nederland aan te jagen.

^{vii} Dit is niet altijd even eenvoudig en er wordt in de literatuur ook over gediscussieerd, zie bijvoorbeeld Van Gog & Paas (2008).

^{viii} Soms wordt hier nog wel een attractiviteit aan toegevoegd, maar dat lijkt me een overbodig criterium omdat het zich uit via de beide vorige. Een attractiever artefact leidt, via de perceptie van de gebruiker ervan, ofwel tot betere ofwel tot even goede maar gemakkelijker te bereiken resultaten. Voor zover dat niet het geval is, is attractiviteit een esthetisch criterium en ik heb er moeite mee dat als een criterium te hanteren voor zoiets als een leernetwerk.

^{ix} Ik beschrijf hier in een paar woorden een proces dat tamelijk ingewikkeld is, technologisch omdat de semantische analyse het een en ander vooronderstelt, ontwerptechnisch omdat het ontwerp een groot aantal vrijheidsgraden heeft die in het kader van het ontwerp vastgelegd moeten worden terwijl de theoretische onderbouwing van die keuze niet bestaat of tentatief is. Het werk van Van Rosmalen {Van Rosmalen, 2008} gaat hier in extenso op in.

^x Ik formuleer het dilemma hier in termen van straffen, gewoonlijk wordt het gedaan in termen van beloningen, maar dat maakt voor de redenering uiteraard niets uit, zie Axelrod (1984).

^{xi} Dit is niet helemaal correct. Als spelers persisteren in niet coöperatief gedrag, verliest een speler die tit-for-tat speelt altijd meer dan de anderen. Hij werkt immers de eerste keer samen, wordt daarvoor gestraft door een lage opbrengst en kan dat verlies nooit meer goedmaken omdat niemand ooit met hem zal samenwerken.

^{xii} Voor referenties die de relevantie voor opensource-gemeenschappen van de besproken drijfveren aannemelijk maken, verwijs ik naar Webers boek.

^{xiii} Het gaat hier om modellen die als geheel als metaforen voor andere, nieuw te ontwikkelen modellen fungeren. Ik heb dit mechanisme eerder beschreven in Mitchell et al.1(997).

^{xiv} Het verhaal is natuurlijk veel complexer. Veel analyses worden uitgevoerd op het niveau van zogeheten autonomous systems, routers die een cluster van onderling nauw verbonden computers bedienen. Daar zijn er aanzienlijk minder van. Het besprokene geldt echter ook op dit niveau.

^{xv} Dit effect is overigens al bekend in sociale netwerken waar het de six degrees of separation wordt genoemd naar een onderzoek van Milgram (Milgram, 1967), die aantoonde dat een keten van 6 kennissen gemiddeld genoeg is om twee willekeurig gekozen personen met elkaar te verbinden.