

Dynamisering van kennis

UITGANGSPUNTEN VOOR KENNIS-ARRANGEMENTEN TUSSEN ONDERWIJS, ONDERZOEK EN BEDRIJFSLEVEN

Drs. H.A.E. Kupper
(hendrik.kupper@wur.nl),
ir. T. Lans en dr. ir. A. Wals zijn
werkzaam bij Educatie en
Competentie Studies,
Wageningen Universiteit

Het (beroeps)onderwijs is een onmisbaar knooppunt in een dynamische kennisinfrastructuur, niet alleen als opleidingsinstituut voor de arbeidsmarkt maar ook als verbinding voor kennisstromen van onderzoeksinstituten naar ondernemingen en vice versa. Bij veel onderwijsinstellingen bestaat de ambitie om beide functies in de kennisinfrastructuur te vervullen. In dit artikel wordt aan de hand van literatuur een aantal aspecten van kennis bekeken die voor onderwijsinstellingen van belang kunnen zijn.

INLEIDING

Van het hoger beroepsonderwijs wordt een nadrukkelijke rol in de kenniseconomie verwacht. Die rol wordt in minstens twee verschillende decors gespeeld: in het voorbereiden van studenten voor de arbeidsmarkt en in het stimuleren van het gebruik van kennis voor innovaties in het bedrijfsleven en in andere delen van de samenleving. Scholen proberen de decorstukken zo te ontwerpen dat met geringe ingrepen de verschillende panelen in elkaar geschoven kunnen worden. In buitenschoolse opdrachten voor het bedrijfsleven worden studenten voorbereid op hun latere werk en krijgen bedrijven toegang tot nieuwe kennis. In de rolbezetting wordt verondersteld dat drie spelers meedoen: onderzoek, bedrijfsleven en onderwijs.

Er wordt in Nederland en in Europa al een paar jaar gesproken over de kennisparadox: er is voldoende kennis aanwezig maar er wordt te weinig van gebruikt (Rensman, 2004; OCW, 2004).

Bij universiteiten en hogescholen moeten diverse veranderingen plaatsvinden om de 'kennisparadox' aan te pakken. Deze vertrekt vanuit het gegeven dat de Nederlandse universiteiten veelal onderzoek van topkwaliteit leveren. Het is van cruciaal belang deze situatie voor de toekomst zeker te stellen en verder uit te bouwen. Maar, paradoxaal genoeg, leidt deze hoge onderzoekskwaliteit niet of nauwelijks tot innovatief gebruik van nieuwe kennis. Een betere afstemming tussen kennisontwikkeling en kennisvalorisatie is daarom bitter noodzakelijk. Hogescholen kunnen daarbij ook een belangrijke rol spelen (SER, 2003, p. 37).

Het hoogwaardige publieke onderzoek dat aan universiteiten en topinstituten plaatsvindt, wordt onvoldoende benut om de concurrentiekracht van het bedrijfsleven te versterken (Wijffels, Breimer, Halvers, Meijer & Tent, 2004). De oorzaak zou volgens Van de

Ven en Johnson (2006) tweeledig kunnen zijn: (1) een gebrekkige vertaalslag van de resultaten van wetenschappelijk onderzoek naar de professionele praktijk; (2) een wezenlijk verschil tussen wetenschappelijke kennis (theorie) en professionele kennis (praktijk). Oorzaak (1) stoelt op de gedachte dat kennis voor de beroepspraktijk, in ieder geval voor een aanzienlijk deel, gebaseerd is op resultaten van wetenschappelijk onderzoek. Bij (2) worden theorie en praktijk als twee verschillende, zij het elkaar aanvullende, vormen van kennis gezien. Voor wetenschappelijke onderzoekers gelden motieven, redenen, gedrevenheid en verantwoordingsmechanismen die zich vaak moeizaam verhouden tot het vertalen van hun onderzoeksresultaten naar bruikbaarheid in de praktijk (de *publish-or-perish*-cultuur; zie bijvoorbeeld Jacobs, 2005). Wetenschappers willen een bepaalde situatie opvatten als een bijzonder geval van een algemeen geldend verschijnsel, terwijl praktijkwerkers het specifieke van het bijzondere geval benadrukken. Professionals worden met situaties geconfronteerd die met hun directe dagelijkse werk te maken hebben en daardoor aanzienlijk kunnen verschillen van vraagstellingen waaraan wetenschappers hun onderzoek ontleen (Van de Ven & Johnson, 2006).

Het verschil in het type kennis dat enerzijds door wetenschap en anderzijds door de beroepsprofessie wordt ontwikkeld c.q. gebruikt, is terug te vinden in het duale stelsel van hoger onderwijs zoals dat in Nederland geldt. Was het echter tot voor kort zo dat het hoger beroepsonderwijs (hbo) slechts gezien werd als 'gebruiker' of 'doorgeefluik' van kennis voor de beroepspraktijk, nu krijgt onderzoek een plaats in het hbo en daarmee vindt er ook kenniscreatie plaats (ministerie van OC&W, 2006). Het is echter wel de bedoeling, vindt de Adviesraad voor Wetenschap- en Technologiebeleid samen met de Onderwijsraad (2001), dat het hbo zich richt op kennis voor de beroepspraktijk. Die praktijk bevindt zich voor hbo'ers voornamelijk in het Midden- en Kleinbedrijf (MKB) – voor zover het de private organisaties betreft. En juist in het MKB is innovatie door toepassen van bestaande kennis belangrijk voor het uitbouwen van onze kenniseconomie (AWT, 2005a). Hogescholen kunnen antwoorden geven op concrete vragen uit de beroepspraktijk door een onderzoeksaanpak die de AWT 'ontwerpen & ontwikkelen' noemt (AWT, 2005b). Het opleiden van goed gekwalificeerd personeel voor de beroepspraktijk blijft echter voor hogescholen de hoofdtaak, aldus de AWT.

Een vraag die doorgaans onbeantwoord blijft, is welke kennis nodig is in de praktijk van een professie. Van de Ven en Johnson (2006) halen voor de kenmerken van kennis die relevant is voor de praktijk het volgende vierspan van stal: beschrijving, verklaring, voorspelling en beheersing. De kern van de relevantie van kennis ligt bij een bedrijfs- (of maatschappelijk) probleem waarop de kennis betrekking heeft. Stel, industriële klanten van een voedingsmiddelenbedrijf klagen over de stroperigheid van een product bij lage temperatuur. Kennis van het product en van het productieproces van de klant is nodig voor probleembeschrijving, chemische en microbiologische kennis is nodig voor een verklaring, terwijl kennis van procestechnologie kan voorspellen hoe verandering van parameters zal doorwerken. Kennis van kwaliteitsmanagement ten slotte kan helpen om het nieuw ingeregelde proces te beheersen. Relevante kennis gaat dus over: beschrijven, verklaren, voorspellen of beheersen. Omdat het bij praktische beroepspraktijk om

actie gaat, wordt relevantie van praktijkkennis vaak beperkt tot het aspect beheersing van een situatie. De auteurs waarschuwen echter voor een te enge opvatting van praktische kennis en pleiten voor een brede kijk op relevante kennis: alle vier aspecten doen ertoe.

Het is meestal niet zo dat de eigenaar van een probleem alle aspecten van de relevante kennis van het praktijkprobleem kan overzien. Bij problemen van enige omvang zullen er al snel deskundigen van binnen of buiten het bedrijf bij gehaald worden. In een kennis-economie wordt verondersteld dat problematische situaties in maatschappelijke of bedrijfsorganisaties slechts kunnen worden opgelost door de inzet van hoogwaardige kennis. Daarbij kan het gaan om een praktisch bedrijfsprobleem, maar ook om een maatschappelijk probleem als gering concurrentievermogen door het uitblijven van innovaties of stijging van de waterspiegel als gevolg van klimaatverandering.

Het hoger beroepsonderwijs heeft vanuit de samenleving de opdracht om via opleiding en onderzoek (ontwerp & ontwikkeling) een bijdrage te leveren aan de beschikbaarheid en het gebruik van hoogwaardige kennis voor de beroepspraktijk. Het hbo combineert opleiding en onderzoek veelal in een vorm die kenniscirculatie wordt genoemd (Van der Sijde, 2005). Studenten, begeleid door hun docenten, bestuderen situaties voor externe opdrachtgevers en komen met oplossingen die in de beroepspraktijk toegepast kunnen worden. Er is geen sprake van een eenzijdige kennisstroom van school naar bedrijf of vice versa, maar de kennisuitwisseling gaat over en weer zodat met recht van circulatie kan worden gesproken.

Voedsel en Groen

Voor hogescholen in de sector Voedsel en Groen geldt dat ze naast hun taak voor opleiding en onderzoek ook een uitgesproken positie innemen in de groene publieke kennisinfrastructuur. Scholen hebben van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een opdracht in het beter (doen) benutten van inhoudelijke groene kennis in eigen opleidingen en in contacten met het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. Het groene beroepsonderwijs zal daarom intensieve banden dienen te onderhouden met universitair en ander wetenschappelijk onderzoek.

Onderzoekers van Wageningen Universiteit en Researchcentrum voeren een beleids-ondersteunend onderzoek uit voor het ministerie van LNV naar de kennisinfrastructuur in de sector Voedsel en Groen. Van oudsher is er een sterke samenhang tussen groen onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven. Door veranderde opvattingen over de rol van de overheid bij financiering en aansturing van de sector zijn kennisinstituten verzelfstandigd en voor hun financiering steeds meer aangewezen op commerciële activiteiten. Deze wijzigingen hebben hun weerslag op de samenwerking tussen de groene kennispartners. In een tijd waarin de kennis-economie veel aandacht krijgt, worden kennisgeneratie, -disseminatie en -benutting benadrukt en achten beleidsmakers de samenwerking en samenhang tussen groen onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven van het allergrootste belang. Het beleids-ondersteunend onderzoek richt zich op nieuwe vormen van samenwerking tussen de drie genoemde partijen die recht doen aan de respectievelijke maat-

schappelijke functies en aan de veranderende opvattingen over de rollen van de drie partijen. Concrete samenwerkingsprojecten worden door de schrijvers van dit artikel aangeduid met de term *kennisarrangementen* (Kupper, Lans & Wals, 2006; Kupper, Lans & Wals, 2007).

Een deel van het onderzoek heeft betrekking op de functie en de rol van kennis in de moderne kennissamenleving. Onder meer op basis van literatuurstudie is een beeld gevormd van de verschillende opvattingen die ten grondslag liggen aan het belang dat vandaag de dag aan kennis wordt gehecht. In dit artikel wordt een aantal zienswijzen gepresenteerd waarvan wordt aangenomen dat ze relevant zijn voor mensen uit het onderwijs die betrokken zijn bij kennisuitwisseling tussen onderwijs, onderzoek en maatschappij. Er is bij de presentatie van standpunten geenszins naar volledigheid gestreefd, slechts een beperkt aantal auteurs komt aan bod. Bij de keuze is erop gelet of de schrijvers in Nederland enige bekendheid genieten en/of via hun werk een directe binding met Nederland hebben. Het voordeel daarvan is dat hun zienswijzen gemakkelijk naar de Nederlandse situatie vertaald kunnen worden.

Eerst wordt gekeken naar de opvattingen van Bereiter over welk soort kennis belangrijk is in een kenniseconomie. Vervolgens wordt zijn gedachtegoed verder aangevuld met ideeën van Moky en het werk van Soete dat zich richt op de relatie tussen kennis en innovatie. Via deze twee auteurs komen we uit bij de triple helix-benadering van de kennisinfrastructuur van Leydesdorff en Etzkowitz. Aan het slot worden de lijnen samengebracht in een aantal kenmerken van kennis die in kennisarrangementen naar voren komen.

BOUWEN AAN KENNIS

Tijdens de Onderwijs Research Dagen van dit jaar gaf Bereiter een keynote presentatie over 'Education for a Knowledge Creating Civilization'. (De voordracht op video van Bereiter is te vinden op <http://www.ord2006.nl> ; zie ook Bereiter & Scardamalia (1996)).

Hij sloot daarbij aan bij een lange reeks van publicaties, voordrachten en onderzoeken over de kenniseconomie in Nederland, Europa en daarbuiten. In veel gevallen gaan discussies of aanbevelingen met betrekking tot de kenniseconomie over investeringen in onderzoekscapaciteit, over innovatievermogen van ondernemers of over uitbreiding van de toegankelijkheid van het bestaande onderwijs. Bereiter echter, pleitte in zijn voordracht voor een fundamenteel andere inhoudelijke benadering van onderwijs omdat het volgens hem nodig is 'to educate students for a radically changing society', het opleiden van leerlingen en studenten voor een samenleving waarin kennis een andere en veel dominantere rol speelt. Op de volgende facetten in zijn discourse over *knowledge building* wordt kort ingegaan:

- In huidige curricula ligt te vaak de nadruk op uitvoering van taken en te weinig op achterliggende ideeën.
- Men kan op twee manieren tegen kennis aankijken, in de 'belief mode' en in de 'design mode'.

Tekstkader 1**Conceptual change***Kas als energiebron*

Al jaren is het hoge energiegebruik in de glastuinbouw een punt van kritiek. Voor een duurzame glastuinbouw is het nodig dat het energiegebruik afneemt en dat de CO₂-uitstoot wordt verminderd. Dat kan niet door stapsgewijze vernieuwing; forceren van een trendbreuk is noodzakelijk. Door de kas te beschouwen als potentiële bron van duurzame energie (en niet langer als een grootgebruiker van fossiele energie) ontstaan nieuwe kansen. Als een Kas als Energiebron een realistisch concept is, levert dit voor de glastuinbouw en de samenleving nieuwe mogelijkheden op. Warmteoverschot kan niet alleen aan andere tuinbouwondernemingen worden geleverd, maar ook aan kantoren of woningen. De meeste glastuinbouw bevindt zich in de Randstad, dus in de stedelijke omgeving. Dat betekent dat er nieuwe ontwerpen denkbaar zijn van kassen in die stedelijke omgeving die restwarmte aan die stedelijke omgeving leveren.

Bron: InnovatieNetwerk, http://www.agro.nl/innovatienetwerk/tdl/projecten/innovatieprogramma_kas_als_energiebron.html

Ideeën centraal

Bereiter verwijst naar Ptolemeus die met zijn wereldbeeld voortbouwde op de idee van de antieke Grieken dat de aarde een stilstaand object is en dat er hemellichamen zijn die er omheen draaien. Pas met Copernicus kwam er een fundamentele wijziging in dat wereldbeeld, doordat de aarde werd beschouwd als een planeet die net als andere planeten om de zon draait. Zo'n contra-intuïtieve benadering was voor veel mensen maar moeilijk te begrijpen, het vraagt immers om het hanteren van tot dan toe onbekende concepten (Vosniadou, 2002). In Tekstkader 1 staat een *conceptual change* uit de praktijk van de glastuinbouw. Bereiter stelt een dergelijke conceptuele verandering in de curricula voor. Niet meer de schooltaak als middelpunt van de curriculumopbouw, maar ideeën, gedachten en andere wetenschappelijke verworvenheden in het centrum. Een soort Copernicaanse revolutie dus, van geocentrisme naar heliocentrisme. Gerichtheid op schooltaken (en een examen¹ is ook zo'n taak) maakt leerlingen en studenten kortzichtig en stimuleert een leerstrategie om met geringe inspanning toch resultaten te behalen. Onderwijs behoort uit te stijgen boven de schooltaken. In de ogen van Bereiter is het in de kenniseconomie van het allergrootste belang om creativiteit te stimuleren door een connectie aan te brengen tussen bestaande ideeën en daaruit nieuwe kennis te bouwen, *knowledge building* zoals hij dat noemt.

Om te verduidelijken wat hij bedoelt met ideeën en wetenschappelijke verworvenheden doet Bereiter een beroep op een voorstel van Popper om de wereld in drieën te delen (Popper, 1978). In Wereld 1 worden de materiële objecten aangetroffen. In Wereld 3, en daardoor is Bereiter gecharmeerd, plaatst Popper de ideeën. Daarbij kan gedacht worden aan wiskundige stellingen, natuurkundige wetten, de opera's van Puccini, de muziek van de Beatles, de economische theorie van Keynes en dergelijke². Wereld 2 bevat de mentale processen van individuen.

De leeromgevingen die door het onderwijs worden aangeboden zijn bedoeld om veranderingen in de tweede wereld teweeg te brengen, in de cognitieve, mentale en emo-

Tekstkader 2

Belief en Design Mode

Melkvee Academie en Leren met Toekomst

Veranderingen binnen de land- en tuinbouw spelen zich niet alleen af op bedrijfsniveau maar hebben hun impact op de hele sector. Ondernemers realiseren zich dat onderlinge samenwerking en contacten met groen onderzoek en onderwijs van vitaal belang zijn. Via bijvoorbeeld het kennisnetwerk De Melkvee Academie organiseren boeren uitwisseling van ervaringen en theoretische kennis. Met de hulp van onderwijscoaches is het praktijknetwerk opengesteld voor studenten en leerlingen van het groene onderwijs. Studenten kunnen door deelname aan het ondernemersnetwerk de relatie ervaren tussen theoretische kennis (waar/niet waar) en praktijkervaring (werkt wel/niet). De uitwerking van een praktijknetwerk naar een inspirerende leeromgeving voor studenten wordt systematisch uitgewerkt binnen het onderzoeksprogramma Leren met Toekomst.

Bron: Melkvee Academie, <http://www.melkveeacademie.nl>, Syscope
<http://www.syscope.nl/upload/nieuws.590pdf>

tionele wereld van de student. Het ontbreken van Wereld 3³ in de leeromgeving zal slechts een naïeve blik op Wereld 1 opleveren of het zal studenten slechts in contact brengen met eigen gedachten en die van medestudenten (Bereiter, 1994).

Kennis in 'belief mode' en 'design mode'

Vaak wordt voor het begrip kennis teruggegrepen op wat er in het klassieke Griekenland al over geschreven is. Aristoteles biedt houvast als hij over de drie intellectuele deugden praat: episteme, techne en phronesis. 'Episteme' wordt dan vertaald als het zoeken naar de onveranderlijke waarheid die achter de werkelijkheid ligt; vrij vertaald, pure wetenschap. 'Techne' stelt de mens in staat om te produceren, de vaardigheid om te maken en om de natuur te gebruiken. Gaat het bij episteme om onveranderlijke waarheden, in het praktische leven van alledag zijn situaties steeds anders. De wijsheid om daarmee verstandig om te gaan wordt 'phronesis' genoemd (Eisner, 2002). Bereiter maakt een soortgelijk onderscheid wanneer hij constateert dat er in het schoolse onderwijs op een heel andere manier met kennis wordt omgegaan dan buiten de school. Om een en ander duidelijk te maken benadrukt hij het verschil tussen kennis in de 'belief mode' en in de 'design mode'. In de *belief mode* gaat het erom wat we geloven, en of we rationele argumenten naar voren kunnen brengen die de waarheid van ons geloof ondersteunen (Bereiter & Scardamalia, 2003, p. 3). Het antwoord dat op vragen wordt gevonden is dan steeds in termen van waar/onwaar. Bij kennis in de *design mode* worden telkens vragen beantwoord in termen van bruikbaarheid, passend in een situatie, te verbeteren en dergelijke. Onderwijsprogramma's, zegt Bereiter, zijn doorgaans ingericht om de *belief mode* bij studenten aan te brengen; kritisch en logisch denken, bewijzen verzamelen en het zoeken naar achtergrondkennis om waarheidsclaims van uitspraken te kunnen onderzoeken. De *design mode* wordt ook wel toegepast in het onderwijs, maar, zegt de schrijver, slechts in praktisch georiënteerde vormen van projectonderwijs (zie Tekstkader 2 voor een relatie tussen belief en design). Zelden echter

worden conceptuele artefacten vanuit de designkant benaderd. Over theoretische concepten (uit Wereld 3 van Popper) leren studenten doorgaans niet om designvragen te stellen, zoals wanneer is het idee bruikbaar, wat kan het concept niet verklaren, kan het idee verbeterd worden, enzovoort.

ACTIVEREN VAN KENNIS

In april van het afgelopen jaar heeft de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) de Dr. A.H. Heinekenprijs voor de Historische Wetenschap 2006 toegekend aan Joel Mokyr, voor zijn onderzoek naar het ontstaan van de moderne industriële economie (http://www.knaw.nl/cfdata/nieuws/nieuws_detail.cfm?nieuws__id=424). De rol van wetenschap en technologie in innovatieve economieën heeft zijn grote aandacht. Mokyr legt een verband tussen de Europese industrialisatie van de late achttiende en de negentiende eeuw, en de intellectuele ontwikkelingen van de daaraan voorafgaande eeuwen. Zonder de toen gelegde kennisbasis was de moderne industriële economie niet tot stand gekomen. En wordt zo'n basis te smal, zo maakt Mokyr duidelijk, dan komt de economische ontwikkeling in een samenleving op den duur tot stilstand. Mokyr sluit zich aan bij de postmoderne opvatting dat het bij kennis niet gaat om het zoeken naar de absolute waarheid maar om het bereiken van een consensus die in een bepaalde periode in een zekere groep als waarheid wordt aanvaard. Het gaat dan dus veel meer om een 'belief', net als bij Bereiter, waarvoor in een periode veel argumenten kunnen worden aangevoerd die door een groep aanvaard worden.

Door zijn historisch onderzoek is Mokyr ervan overtuigd geraakt dat de verspreiding en de toegankelijkheid van kennis bepalend zijn geweest, en nog zijn, voor economische groei. Mokyr (2004) geeft aan dat hij zich beperkt tot kennis uit de natuurwetenschappelijke hoek; de sociale wetenschappen laat hij buiten beschouwing. Hij gaat er echter van uit dat in zijn beschouwingwijze de verschillen tussen natuur- en sociale wetenschappen niet al te groot zullen zijn.

Onderwijs, meer in het bijzonder het leren, speelt daarbij een sleutelrol. Zowel technologische als culturele factoren dragen bij aan de mogelijke verspreiding van kennis. Technieken van boekdrukkunst tot en met internet maken disseminatie van informatie mogelijk. De bereidheid van mensen om kennis in het sociale domein te plaatsen (met anderen te delen) en het vermogen van individuen om het van daaruit te benutten noemt hij het culturele aspect van de disseminatie (Mokyr, 2004).

Nuttige sociale kennis

Mokyr vraagt zich af welke kennis in het sociale domein terecht moet komen in een kennissamenleving. Hij schrijft dat nuttige sociale kennis algemeen beschikbaar behoort te zijn. Hierbij verwijst 'sociaal' naar: 'the union of all the sets of individual knowledge of the members of a society' en verwijst 'nuttig' naar 'the subset of all knowledge that deals with the understanding of nature for the purpose of controlling and manipulating her for our material benefit' (Mokyr, 2003, p. 1; Mokyr, 2004, p. 18). Bij het beschrijven van kennis in het sociale bereik onderscheidt hij een deel dat zegt hoe zaken in elkaar zitten, 'know-what', de propositionele of declaratieve kennis, en een deel dat voor-

schrijft hoe je dingen moet maken, prescriptieve of procedurele kennis. Vergelijk de episteme en de techne van Aristoteles. Technologie rekent Mokyr tot de declaratieve kennis, terwijl het bij techniek gaat om prescriptieve kennis. Met betrekking tot het humane genoom kan bijvoorbeeld gezegd worden dat propositionele kennis inzicht geeft in de functie van genen, dat gentechnologie verklaart hoe de bruikbaarheid daarvan voor de samenleving is en dat genterapie ten slotte de kennis bevat van de techniek die benut wordt bij een concrete medische behandeling.

Procedurele kennis neemt de vorm aan van instructies of technieken. Een handleiding is een verzameling 'know-how' in expliciete gecodificeerde vorm. Wanneer de instructies worden uitgevoerd, wordt niet langer van kennis gesproken maar van actie of productie. Bij die uitvoering is de expliciet benoemde kennis vaak niet voldoende; doorgaans is er nog een andere, niet onder woorden te brengen kennis nodig die 'tacit knowledge' wordt genoemd (Mokyr, 2003).

Elke samenleving, zo zegt Mokyr, heeft toegang tot een soort metaverzameling van procedurele en propositionele kennis. Een samenleving kiest als het ware de technieken daaruit die gebruikt worden en moet er dan voor zorgen dat de kennis van de ene op de andere generatie wordt overgedragen⁴. Uitbreiding van de verzameling procedurele kennis geeft volgens Mokyr de maatschappij de mogelijkheid om goedkoper te produceren, betere producten te maken en aldus te zorgen voor economische groei.

Epistemische basis

In het historisch economisch onderzoek van Mokyr (2003, 2004) gaat het vervolgens om de vraag hoe de wederzijdse samenhang is tussen uitbreiding van kennis in het sociale domein en economische groei⁵. Pas vanaf de Industriële Revolutie wordt wetenschap en technologie als een zelfstandige factor voor economische groei beschouwd. Volgens Mokyr maakten voor die tijd handwerklieden en boeren weliswaar heel handig gebruik van bestaande technieken, maar echter zonder toegang te hebben tot achterliggende technologie. IJzer smelten zonder metallurgie, land bewerken zonder bodemkunde, verbereiding zonder organische chemie, en medische praktijken zonder microbiologie en immunologie. Om meer begrip te krijgen voor de invloed van wetenschap en technologie⁶ introduceert hij het begrip epistemische basis (*epistemic base*). Zijn stelling is dat voor elke techniek uit de verzameling van procedurele kennis een basis te vinden is in de verzameling van propositionele kennis. Het gaat er daarbij niet om of de kennis 'waar' of 'onwaar' is; de nu achterhaalde middeleeuwse opvattingen over de leer van de levenssappen vormde de epistemische basis voor de medische praktijk van die tijd. Des te breder de *epistemic base* en ruimer de toegangsmogelijkheden, des te eerder een techniek verbeterd of veranderd zal worden. Eenvoudig gezegd, hoe beter bekend is waarom iets werkt (know-what), hoe gemakkelijker het is om verbeteringen aan te brengen in hoe iets werkt (know-how). Om (fundamentele) wetenschap en technologie te onderscheiden geven wij er de voorkeur aan om know-what verder op te delen in *know-why* (wat zijn de oorzaken van verschijnselen) en *know-that* (hoe kan een gewenst effect worden bereikt). Niet iedereen, zegt Mokyr, die een techniek uitvoert hoeft de achterliggende epistemische basis te kennen. Vaak kan een competente persoon volstaan met expliciete instructies van een techniek als hij ook beschikt over aanvullende taciete kennis om de uitvoering tot een succes te maken.

Investeren in kennis

Soete, directeur van de United Nations University in Maastricht, schreef een discussiestuk over het activeren van kennis (Soete, 2005). Daarin stelt hij dat Europa meer moet investeren in kennis, waaronder hij het hele complex verstaat van onderzoek, innovatie, kennisdiffusie, onderwijs, training en levenslang leren. Soete stelt vast dat Europa als geheel aanmerkelijk minder uit geeft aan kennis in deze brede zin dan de VS (Scandinavische landen daar gelaten). Het opmerkelijke verschil tussen de VS en de EU zit hem overigens in de private fondsen die voor onderzoek beschikbaar zijn. Europa weet kennelijk volgens Soete veel minder private middelen vrij te maken voor investering in onderzoek. Het (semi)publieke geld dat naar universitair onderzoek gaat is in Europa breed gespreid, terwijl in de VS slechts een relatief klein deel van de universiteiten forse bedragen van de federale instanties ontvangen. Daardoor zijn er in Amerika kenniscentra ontstaan die hun weerga in Europa niet kennen en die talentvolle wetenschappers weten aan te trekken. Concluderend stelt Soete dat kennis in Europa tot nu toe onderbenut is. De EU en de afzonderlijke lidstaten zouden een politiek van *'activating knowledge'* moeten voeren. Meer investeringen in en aandacht voor kenniscreatie, -verspreiding en -toepassing; dus onderzoek, hoger onderwijs, risicokapitaal en ondernemerschap. Soete presenteert voorstellen om de gedachte van de European Research Area (zie http://ec.europa.eu/research/era/index_en.html), een interne Europese kennismarkt, met veel meer kracht uit te voeren.

De ideeën van Soete zijn te verstaan in het licht van eerdere publicaties waarin hij onder meer teruggrijpt op de rol die de Oostenrijkse econoom Joseph Schumpeter (1883-1950) toekent aan technologie voor innovatie en economische groei. In Schumpeters werk komen twee benaderingen voor met betrekking tot de invloed van technologie op economische groei. In de eerste benadering speelt de innoverende ondernemer de hoofdrol. Deze ziet mogelijkheden voor nieuwe producten en concurreert in nichemarkten succesvol met gevestigde bedrijven, waardoor oude producten en oude technologieën vervangen worden door nieuwe (creative destruction in an entrepreneurial economy). Deze kleine ondernemer maakt gebruik van publieke kennis (uit het sociale domein zoals Mokyr het zou noemen) en geeft in de ogen van Schumpeter als het ware nieuw ontwikkelde technologie terug aan het publieke domein, waardoor andere ondernemers weer aan verdere kenniscreatie kunnen doen. Anders verloopt het proces in de tweede benadering die Schumpeter ziet. Daarbij gaat het om gevestigde grote bedrijven die hun eigen R&D uitvoeren en die hun kennis niet aan het publieke domein beschikbaar stellen, in tegendeel, zij beschermen juist hun technologie (creative accumulation in a managed economy) (Soete & Ter Weel, 1999).

TRIPLE HELIX

De evolutionaire economie beschouwt de processen die de toename van de kennisbasis beïnvloeden. Daarbij wordt ook gekeken naar instituties en de relaties daartussen die samen de kennisinfrastructuur vormen. Midden jaren negentig van de vorige eeuw is een benadering ontstaan van de kenniseconomie waarbij institutionele samenwerking en de evolutionaire functies (transmissie, variatie en selectie) worden samengebracht.

Leydesdorff en Etzkowitz hebben vanaf die tijd veel gepubliceerd over deze benadering onder de naam *Triple Helix* (Leydesdorff & Meyer, 2006).

De beide onderzoekers scheppen een beeld van drie instituties: overheid, onderzoek en bedrijfsleven, die elk hun eigen dynamiek kennen, voorgesteld als een spiraal, een helix. Samenwerking tussen de drie instituties verandert in de loop van de tijd, afhankelijk van de politieke opvattingen en van de inzichten in de rol die de instituties kunnen of behoren te spelen. De relaties tussen de instituties ('institutional arrangements') kunnen voorgesteld worden als bruggetjes tussen de helices, waardoor het beeld van de triple helix ontstaat. Het is de aanduiding van een onderzoeksgebied dat de traditionele functies van overheid, onderzoek en ondernemer ter discussie stelt en kijkt naar de effecten van nieuwe samenwerkingsverbanden tussen de drie instituties. De kernfunctie van het bedrijfsleven is het creëren van welvaart, de academische wereld heeft als kernopdracht het produceren van nieuwe kennis, en de overheid heeft een kernverantwoordelijkheid voor normatief bestuur (governance) (Leydesdorff, Dolfsma & Van der Panne, 2006).

De ondernemende universiteit

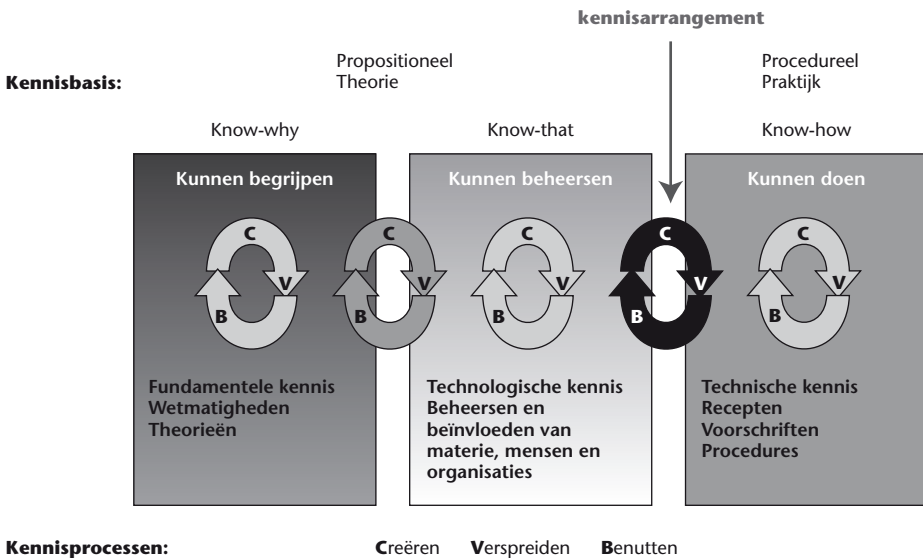
Volgens de triplehelix-onderzoekers zijn verschillen die bestonden tussen R&D bij bedrijven en universitair onderzoek grotendeels verdwenen met het geleidelijk aan ontstaan van de ondernemende universiteit. Om ondernemend te zijn is het enerzijds nodig dat universiteiten onafhankelijk zijn van overheid en bedrijfsleven en anderzijds hun ivoren toren verlaten om in nauwe interactie met de samenleving (overheid, maatschappelijke actoren en bedrijfsleven) de strategie uit te zetten. De traditionele positie van universiteit als onderwijsinstituut en als beheerder en doorgever van kennis verandert naar een situatie waarin het universitaire bedrijf meer wordt beoordeeld op het economisch en sociaal nut van de activiteiten. Het is een forse stap volgens Etzkowitz, van de Humboldt-benadering naar de ondernemende universiteit (Etzkowitz, Asplund & Nordman, 2001). Hij benadrukt overigens dat een ondernemende universiteit iets anders is dan een commerciële universiteit. Ondernemend betekent hier dat een instituut dat naast zijn traditionele taken de verantwoordelijkheid voor innovatie serieus neemt. Een voorbeeld van een ondernemende land grant-universiteit wordt gegeven door Tornatzky (2002), en Clark (2001) analyseert de respons van universiteiten op wereldwijde uitdagingen. Het ontstaan van hybride organisaties zoals incubators die technostarters faciliteren is daarvan een voorbeeld. In de triple helixbenadering laten zulke voorbeelden zien dat de gedachte verlaten wordt dat fundamentele wetenschap via toegepaste wetenschap vanzelf tot toepassing van wetenschappelijke resultaten zal leiden. Anders gezegd, innovatie wordt niet langer gezien als een lineair proces maar als interactief en circulair (Yokoyama, 2006; Häyrynen-Alestola, 2006). Vanuit de optiek van kennisarrangementen is het van belang om twee aspecten van de triple helix naar voren te halen: (1) kennisinstututen als initiator van innovaties en (2) de rol van de overheid. In de benadering van de drie helices speelt de academische wereld een sleutelrol in het innovatieproces. Andere benaderingen leggen veelal de nadruk op de dynamiek van de overige helices als aanjager van innovatie, het bedrijfsleven of de overheid. Ook het hoger beroepsonderwijs krijgt steeds vaker, althans op regionaal niveau, een rol als initiator van innovaties in het bedrijfsleven. In de overheidshelix geeft de verandering in de sturende positie van de overheid een dynamiek die doorgaans omschreven wordt als

'van government naar governance'⁷. De verantwoordelijkheid voor het aangaan van verbindingen in een kennisarrangement wordt in deze opvattingen dan ook veel meer gelegd bij de partijen onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven.

VAN INSTITUTIONELE ARRANGEMENTEN NAAR KENNISARRANGEMENTEN

Kennisarrangementen tussen onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven zijn gericht op het vergroten van de kennisbasis (zowel propositioneel als procedureel) en op het toegankelijk maken van de kennis voor betrokkenen in een arrangement. Voor de benutting van kennis is de interactieve communicatie tussen onderzoek, onderwijs, bedrijven en organisaties in een arrangement essentieel. Door de samenwerking wordt niet alleen kennis uitgewisseld, maar ook ontwikkeld, waardoor een tweerichtingverkeer met de kennisbasis ontstaat (Leijnse, 2005; Van Weert & Andriessen, 2005).

In figuur 1 is de kennisbasis weergegeven die uit de literatuur naar voren is gekomen. De kennisarrangementen die we op het oog hebben en waarbij het onderwijs betrokken is, leggen een verbinding tussen het technische en het technologische deel van de kennisbasis. De kennisprocessen creatie, disseminatie en benutting spelen zowel binnen als tussen delen van de kennisbasis. Aan de indeling in de figuur is ook de kennisinfrastructuur te herkennen: instituten voor fundamenteel onderzoek, voor toegepast technologisch onderzoek en praktijkonderzoek. Kennisarrangementen kunnen een extra momentum geven aan de circulaire uitwisseling van kennis, waardoor meer dynamiek in de kennisprocessen kan ontstaan.



Figuur 1 Kennisbasis en kennisprocessen

Kennisarrangementen in Voedsel en Groen

In het onderzoek dat wordt uitgevoerd naar kennisarrangementen worden de resultaten van 'groen onderzoek' door Wageningen Universiteit en Researchcentrum (universitair onderzoek plus onderzoeksinstituten) beschouwd als een uitbreiding van de propositionele kennisbasis in het publieke domein maar, steeds vaker, ook in het afgeschermd deel. Groene bedrijven en organisaties in de arrangementen komen doorgaans uit het MKB; zij hebben door hun werkwijze en ervaring een uitgebreide technische kennisbasis achter zich. In de kennisarrangementen is nadrukkelijk een rol voor het beroepsonderwijs (hbo en mbo) weggelegd. Het doel daarvan is dat studenten als toekomstige ondernemers of medewerkers de toegang tot de propositionele kennisbasis weten te vinden, dat ze ervaren wat de inhoud van de procedurele kennisbasis is en bovendien dat ze geconfronteerd worden met de problematiek van de innoverende ondernemer om de twee delen van de kennisbasis met elkaar te verbinden. Voor docenten die vaak een sleutelrol spelen in het tot stand komen van een arrangement is het belangrijk dat ze de uitdagingen voor bedrijven leren onderkennen, evenals de mogelijkheden voor oplossingen vanuit de kennisbasis.

Daarnaast is het een cruciale opgave voor de docent om een kennisarrangement als een leeromgeving in te richten, niet alleen voor de student (als die in een arrangement betrokken is tenminste), maar ook voor onderzoekers en ondernemers, en ten slotte voor zichzelf. Voor de docent betekent het dat hij nu ook geconfronteerd wordt met het leren van volwassenen buiten de school. De combinatie kennisdisseminatie en leren door verschillende partijen is de essentiële uitdaging van een kennisarrangement. Het betekent dat de partners in een arrangement van elkaar leren en waar mogelijk samen nieuwe kennis ontwikkelen en toevoegen aan de kennisbasis.

Implicaties voor kennisarrangementen

Figuur 1 is een zeer schematische samenvatting van de literatuurstudie die we gebruiken om in de kennisbasis en bij de kennisprocessen een aantal eigenschappen waar te nemen die hun implicaties hebben voor kennisarrangementen. De figuur wil overigens slechts suggereren dat soorten kennis te onderscheiden, maar niet altijd te scheiden zijn. En dat kennisprocessen circulair zijn en met feedback werken. De kennisarrangementen waarbij het hbo betrokken is, spelen zich af op het grensvlak van technologische en technische kennis, in het overgangsgebied van theorie naar (beroeps)praktijk. In dat kennisgebied speelt een aantal kennisfacetten die we ter afsluiting willen noemen.

Knowledge push: Vanuit de kenniseconomie wordt vaak nieuwe kennis vanuit de technologie als aanjager van innovaties gezien. Juist de circulatie van kennis tussen techniek en technologie, theorie en praktijk, die in een kennisarrangement essentieel is, geeft de mogelijkheid om ook de ervaringskennis van ondernemingen beter te benutten.

Eigendomsverhoudingen: Kennis in het sociale domein is voor een deel algemeen toegankelijk en gedeeltelijk voor slechts een kleine groep (een bedrijf of een netwerk van organisaties). Met name technische kennis is vaak alleen binnen organisaties bekend. Voor uitwisseling van kennis in een kennisarrangement kunnen eigendomsverhoudingen een hindernis vormen voor de toegankelijkheid.

Ruimtelijke samenwerking: de kennisprocessen spelen zich af tussen en binnen delen van de kennisbasis. Het blijkt dat kennisprocessen in het fundamentele en technologische

domein internationaal zijn en dat uitwisseling tussen technologie en techniek en binnen techniek vaak regionaal zijn (Ponds & van Oort, 2006). Scholen hebben voor hun bedrijfscontacten een regionale focus en kunnen daardoor in een kennisarrangement een goede brug slaan tussen internationaal georiënteerde technologie en regionaal georiënteerde techniek.

Tacit knowledge: Het uitwisselen van kennis wordt vergemakkelijkt door de kennis expliciet in de vorm van informatie uit te spreken of op te schrijven. Juist voor kennis in het know-howdomein is dat niet altijd mogelijk, we spreken dan van tacit knowledge. De Japanse auteurs Nonaka en Takeuchi zijn bekend geworden met hun SECI-benadering (socialisatie, externalisatie, combinatie, internalisatie) voor circulaire kennisuitwisseling en -creatie. Door de plek die een kennisarrangement in de kennisbasis inneemt zullen inzichten uit deze SECI-benadering een herkenbare rol spelen (Johnson, Lorenz & Lundvall, 2002).

Lerende organisatie: Kennisarrangementen zijn concrete representaties van samenwerking tussen organisaties. Bij de kennisuitwisseling gaat het er dan ook niet slechts om dat individuen leren. Een arrangement raakt aan kwesties als persoonlijk leren en organisatieleren en aan individuele en organisatiecompetenties. Binnen elk kennisarrangement zal daarom aan de relatie van kennis bij individuen, organisaties en netwerken van organisaties aandacht besteed dienen te worden.

Leeromgeving: Wanneer studenten deelnemen aan een kennisarrangement, functioneren zij in een authentieke leeromgeving. Door de bijzondere combinatie van onderzoekers en ondernemers is het een omgeving waarin 'design'-vragen worden gesteld over theoretische concepten (de 'beliefs' uit Wereld 3). Zoals, is het idee in deze situatie bruikbaar, wat kan het concept niet verklaren, of kan het idee aangepast of verbeterd worden? Een arrangement dus als leeromgeving die, in termen van Bereiter, 'students can educate for a radically changing society'.

TEN SLOTTE

Het hoger beroepsonderwijs ontwikkelt zich de laatste jaren van onderwijsinstituut, via aanbieder van leeromgevingen en leertrajecten, naar een ondernemende kennisinstelling (Van der Sijde, 2005). De functie van het hbo in de kenniseconomie bestaat niet alleen uit kennisoverdracht naar studenten en bedrijven, maar ook uit het genereren van kennis en het toevoegen van kennis aan de kennisbasis voor de beroepspraktijk. Deelnemen in kennisarrangementen, samen met onderzoek en bedrijfsleven, levert mogelijkheden voor een kritische reflectie op de kennis nodig voor de beroepspraktijk. Het onderscheid naar typen kennis (know-why, that, how) kan helpen de functie van de deelnemende kennisdragers te verduidelijken. Kennisarrangementen met deelnemende partners die zich van hun functie bewust zijn, kunnen volgens de auteurs van dit artikel zorgen voor extra dynamiek in de kennisuitwisseling.

NOTEN

- ¹ Ook in PGO-omgevingen kan het examen de leerstrategie bepalen (Van de Watering, 2006).
- ² De derde wereld van Popper is niet vergelijkbaar met de ideeënwereld van Plato en varianten daarvan die later ontwikkeld werden. Bij Plato wordt kennis niet gemaakt of ontwikkeld, maar gevonden of hervonden.
- ³ Het is boeiend om hier ook te letten op wat Thomas Kuhn over paradigma's en concepten geschreven heeft en over de relatie met de cognitieve wetenschap. Zie voor een beschouwing daarover Nickles (Nickles, 2003), en de bijdragen van Nancy Nersessian, *Kuhn, Conceptual Change and Cognitive Science*, en Peter Barker, Xiang Chen & Hanne Andersen, *Kuhn on Concepts and Categorization*.
- ⁴ Dit is een voorbeeld van een opvatting uit de evolutionaire economie, (Berg, 2005; Nooteboom, 2004). De elementaire evolutionaire functies zijn: transmissie, variatie en selectie.
- ⁵ Wij zien hier de econoom Mokyr aan het woord, want hij stelt economische groei als hoofddoel. Het is echter ook goed denkbaar dat een dergelijke uitbreiding van procedurele kennis kan worden aangewend voor het realiseren van andere doelen, zoals het bijdragen aan het creëren van een samenleving die duurzamer is dan de huidige.
- ⁶ Wetenschap en technologie worden in dit stuk vaak in een adem genoemd. De schrijvers zijn zich er echter terdege van bewust dat wetenschap en technologie in zekere zin gescheiden werelden zijn en dat technologie niet zomaar kan worden opgevat als toegepaste wetenschap. (Sismondo, 2004).
- ⁷ Bij LNV wordt van government naar governance vertaald als 'van zorgen voor naar zorgen dat', op provinciaal niveau vindt men regelmatig de uitspraak 'van hindermacht naar ontwikkelkracht'.

REFERENTIES

- Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid & Onderwijsraad (2001). *Hogeschool van Kennis, kennisuitwisseling tussen beroepspraktijk en hogescholen*. Rijswijk: AWT.
- Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (2005a). *Innovatie zonder inventie. Kennisbenutting in het MKB*. Rijswijk: AWT rapport no. 64.
- Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (2005b). *Ontwerp en ontwikkeling, de functie en plaats van onderzoeksactiviteiten in hogescholen*. Rijswijk: AWT rapport no. 65.
- Bereiter, C. (1994). Constructivism, Socioculturalism and Popper's World 3, *Educational Researcher*, 23 (7) 21-23.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1996). Rethinking learning. In: Olson, D.R. & Torrance, N. (eds.) *The Handbook of education and human development: New models of learning, teaching and schooling*, 485-513. Cambridge, MA: Basil Blackwell.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (2003). Learning to work creatively with knowledge. In: De Corte, E., Verschaffel, L., Entwistle, N.J. & Merrienboer, J. van (eds.), *Powerful learning environments: Unravelling basic components and dimensions*. Oxford: Elsevier Science.

- Clark, B.R. (2001). The Entrepreneurial University: New Foundations for Collegiality, Autonomy, and Achievement. *OECD, Higher Education Management*, 13 (2).
- Eisner, E.W. (2002). From episteme to phronesis to artistry in the study and improvement of teaching *Teaching and Teacher Education*, 18, 375–385.
- Etzkowitz, H., Asplund, P. & Nordman, N. (2001). *Beyond Humboldt: Emergence of Academic Entrepreneurship in the U.S. and Sweden*, Umeå Sweden: Cerum Working Paper 27
- Häyriinen-Alestola, M. & Peltola, U. (2006). The problem of a market-oriented university, *Higher Education*, (2006), 52, 251–281.
- Jacobs, D. (2005). *Creativity and the economy*. Background paper preparing the Innovation Lecture 'Compete with Creativity' 2005, organised by the Dutch Ministry of Economic Affairs. Den Haag: EZ.
- Johnson, B., Lorenz, E. & Lundvall, B-A. (2002). Why all this fuzz about codified and tacit knowledge? *Industrial and Corporate Change*, 11 (2) 245-262.
- Kupper, H., Lans, T. & Wals, A. (2006). De akoestiek van kennisarrangementen, kenniscirculatie tussen onderzoek, onderwijs en ondernemingen, *Intellectueel Kapitaal*, 5 (1) 22-27.
- Kupper, H., Lans, T. & Wals, A. (2007). *Kennismaken met beroepsonderwijs. Arrangementen van onderwijs, onderzoek en ondernemingen in Voedsel en Groen*. Jaarboek Kennissamenleving, in druk.
- Leijnse, F. (2005). Hooggeleerde domheid en andere gebreken, over kennisproductie in de polder Utrecht: Hogeschool Utrecht.
- Leydesdorff, L. & Meyer, M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems *Research Policy* 35.
- Leydesdorff, L., Dolfsma, W. & Van der Panne, G. (2006). Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among 'technology, organization, and territory' *Research Policy*, 35, 181–199.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (2004). *Hoger Onderwijs en Onderzoek Plan 2004*. Den Haag: OC&W.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (2006). *Samenvatting Memorie van Toelichting Wetsvoorstel Hoger Onderwijs en Onderzoek (WHOO)*, 8 juni 2006. Den Haag: OC&W.
- Mokyr, J. (2003). *Useful Knowledge as an Evolving System: The View from Economic History*, Center for International Economics and Development, North western University, Working Paper 13, October 2003.
- Mokyr, J. (2004). *The Knowledge Society: Theoretical and Historical Underpinnings*, Presented to the Ad Hoc Expert Group on Knowledge Systems, United Nations, New York, Sept. 4-5, 2004.
- Nickles, Th. (ed.) (2003). Thomas Kuhn, Contemporary Philosophy in Focus, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nooteboom, B. (2004). *Innovatie, theorie en beleid*, oratie Universiteit Tilburg
- Ponds, R. & Oort, F. van (2006). *Kennishubs in Nederland, ruimtelijke patronen van onderzoekssamenwerking* Ruimtelijk Planbureau Den Haag, Rotterdam: NAI uitgevers.
- Popper, K. (1978). *Three Worlds*, The Tanner Lecture on Human Values, delivered at The University of Michigan, April 7, 1978.

- Rensman, M. (2004). *Eenheid of verscheidenheid in onderzoeksagenda's? Over de bèta-gerichte R&D-specialisatiepatronen van wetenschap en bedrijven in Nederland*. CPB Document, No 74, december 2004, Den Haag
- Sijde, P.C. van der (2005). Kenniscirculatie en een ondernemende kennisinstelling: ingrediënten voor een ondernemende regio. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 23 (1) 44-61.
- Sismondo, S. (2004). *An introduction to Science and Technology Studies* Malden USA Blackwell Publishing.
- Sociaal Economische Raad (2003). *Interactie voor innovatie. Naar een samenhangend kennis- en innovatiebeleid*. Publicatienummer 11, 19 december 2003. Den Haag: SER.
- Soete, L. (2005). *Activating Knowledge*, United Nations University, Maastricht, Discussion paper prepared for the UK Presidency, October 2005.
- Soete, L. & Weel, B. ter (1999). *Schumpeter and the knowledge-based economy: On technology and competition policy*. In: Competition, Cooperation and Innovativeness, The Hague, Ministry of Economic Affairs.
- Tornatzky, L.G., Waugaman, P.G. & Gray, D.O. (2002). *Innovation U.: New University Roles in a Knowledge Economy*. The Southern Technology Council and Southern Growth Policies Board. The Pennsylvania State University (Penn State)
- Ven, A. van de & Johnson, P.E. (2006). Knowledge for Theory and Practice. *Academy of Management Review*, 31, (4) 802–821.
- Vosniadou, S. (2002). Exploring the Relationships between Conceptual Change and Intentional Learning. In: Sinatra, G.M. & Pintrich, P.R. (eds). *Intentional Conceptual Change*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Watering, G. van de (2006). *Assessment in constructivist learning environments; studies about perceptions and assessment in a constructivist learning environment in relation to students' study outcomes*. Dissertatie, Universiteit Maastricht.
- Weert, T. van & Andriessen, D. (2005). *Onderzoeken door te verbeteren, Overbruggen van de kloof tussen theorie en praktijk in HBO onderzoek* Utrecht: Hogeschool van Utrecht.
- Wijffels, H.H.F., Breimer, D.D., Halvers, L.J., Meijer, E.M. & Tent, H. (2004). *De kracht van directe verbindingen*. Rapport van ad hoc commissie 'Brugfunctie TNO en GTI's'. Den Haag.
- Yokoyama, K. (2006). Entrepreneurialism in Japanese and UK universities: Governance, management, leadership, and funding *Higher Education*, 52, 523–555.