

LEREN VAN INNOVATIE IN DE WETENSCHAP Patronen waarin baanbrekende innovaties zich voltrekken



Ed Peelen en Kris Brees

In ons streven doorbraakinnovaties te realiseren, zouden we weleens wat kunnen leren van hoe doorbraken in de wetenschap plaatsvinden. Dat was althans de gedachte toen we dit thema bedachten voor een Yellow Cats sessie. Dat was voordat we bedachten wat voor een gigantische uitdaging dit betekent. Op het moment dat de Verlichting aanbrak, was het vanuit wetenschappelijk oogpunt nog te overzien. Simpel gezegd, kijk met een microscoop naar het kleine, met een sextant naar de aarde en telescoop naar het grote. Ga vertrouwen op je eigen waarneming, neem je eigen lot in handen, maar kom maatschappelijk gezien wel in discussie en conflict met de gevestigde orde en het geloof. Inmiddels hebben we zo veel meer onderzocht en zijn we zoveel meer te weten gekomen, dat het niet eenvoudig is om van al die doorbraken te achterhalen hoe die tot stand zijn gekomen.

Patronen waarin baanbrekende innovaties uit het verleden zich voltrekken

Maar juist in een tijd waar veel al wel een keer onderzocht is, ligt de oplossing toch dichterbij huis dan je denkt. Steven Johnson heeft voor ons in zijn boek *Briljante ideeën*: hoe kom je erop? Beter innovatief denken, al geanalyseerd welke patronen achter gerealiseerde baanbrekende innovaties in biologie, geologie en chemie schuilgaan. Hij ontdekte er zeven. Elk op zich, en in combinatie, interessant bij het creëren van een innovatieve omgeving. We vatten ze samen:

1. Het aanpalend mogelijke

Echte baanbrekende innovaties komen niet sprongsgewijs tot stand. Sprongen zijn 'hun tijd vooruit' en kunnen in praktijk niet gerealiseerd worden. Breakthrough innovatie gaat over échte vernieuwing, die te realiseren is met bestaande kennis, techniek, materialen. Charles Babbage's differentiaalrekentoestel kon gemaakt worden met 25.000 onderdelen van weefgetouwen, zijn 'programmeerbaar analysetoestel' was niet te construeren. Hij was zijn tijd te ver vooruit met zijn uitvinding van de computer. En dus, voor een innovatieve omgeving is het de uitdaging om zoveel mogelijk bouwstenen te verzamelen.

2. *Vloeibaar netwerk*

Innovatie wordt vertraagd in een solide omgeving waar mensen en ideeën moeilijk met elkaar in contact komen, maar ook in een 'gasvormige' omgeving waar contacten wel veelvuldig maar te vluchtig zijn voor vruchtbare uitwisseling. En dus: een innovatieve omgeving is een vruchtbaar netwerk. Groot en plastisch; in de zone tussen teveel orde en teveel chaos.

3. *Trage ingeving*

De 'geniale ingeving', het 'Eureka-moment' is een mythe. Bijna altijd missen de ingevingen iets, er ontbreekt nog wat. Ingevingen moeten jaren rijpen; in een vloeibaar netwerk kun je toevallig tegen het ontbrekende puzzelstuk aanlopen.

Dus moeten we ingevingen cultiveren, borgen en regelmatig terug tegen het licht houden.

4. *Serendipiteit*

We zijn intens op zoek naar iets... en vinden bij toeval iets heel anders. De kunst daarbij is vooral het herkennen van de waarde van wat we wél gevonden hebben. Het kunnen verbinden aan een trage ingeving uit het verleden bijvoorbeeld. Daarvoor helpt het merkwaardig genoeg om vaak te wandelen, te douchen of te baden! Of zoals Descartes deed, de sauna te nemen.

5. *Error*

We zijn ondertussen gewend om 'van fouten te leren'. We leren dan vooral hoe ze de volgende keer te vermijden. Maar fouten kunnen ook intrinsiek waardevol zijn. De 'vruchtbare fout' brengt ons ongewild op aanpalend mogelijk terrein, een kans om koppelingen met trage ingevingen te verkennen.

Dus moeten we voor een innovatieve omgeving een beetje chaos inbrengen en positieve aandacht geven aan 'fouten'. Niet om er iets uit te leren, maar om de waarde van de fout zelf te verkennen.

6. *Exaptatie*

Dons, oorspronkelijk bedoeld om een vogel warm te houden, kreeg (in de vorm van de veer) daarna een heel andere functie: vliegen. Het ontwerp van de wijnpers kreeg bij de drukpers een andere rol. We noemen het exaptatie: een creatie die een andere rol vervult dan waar het voor ontwikkeld werd.

Horizontale netwerken (met heel andere vakgebieden) vergroten de kans dat we exaptatie-mogelijkheden herkennen. Veel hobby's uitoefenen trouwens ook.

7. *Platform*

Op platformen ontstaan vaak (onbedoeld) ecosystemen waar een veelvoud van innovaties in opbloeien. Dat geldt voor koraalatollen even goed als voor het internet of incubator omgevingen.

Het eigen platform openstellen en zelf aansluiten bij niet-gerelateerde platforms stimuleren innovatie.

Patronen waarin toekomstige baanbrekende innovaties zich (gaan) voltrekken

De wereld verandert. We staan wederom voor een aantal belangrijke kantelpunten. Sinds de Verlichting heeft de wetenschapper de kans gehad zich te ontplooiën. In de westerse samenleving ontwikkelde zich een dominante wetenschapsfilosofie; een denk- en handelwijze om te komen tot kennis, tot theorievorming. Het is een denkwijze die ons ver heeft gebracht. Het heeft de mens, bovenaan in de piramide van zoogdieren, geholpen de wereld naar zijn hand te zetten. De vraag is of deze werkwijze ook in de toekomst ons gaat brengen wat we nodig hebben en zoeken?

We staan voor een aantal grote uitdagingen, op ecologisch en technologisch gebied. Ze kunnen tot gevolg hebben dat de mens de wereld met behulp van technologie niet langer naar zijn hand kan zetten, maar zich moet aanpassen aan de planeet. Of, dat de technologie slimmer wordt dan hijzelf en de regie van hem overneemt. Het kan ingrijpende gevolgen hebben voor de patronen waarin betekenisvolle baanbrekende innovaties zich voltrekken! In dat kader hebben we verkend:

- **Biohacking: de patronen waarin we de mens verbeteren!?**

Peter Joosten, biohacker, heeft verkend volgens patronen en/of in welke omgevingen verbeteringen in de mens worden doorgevoerd, in onze reis naar de creatie van de supermens:

Patronen

- *Van probleem naar verbetering*

Verbeteringen in je leven en lichaam met technologie, biologie, systeemdenken en persoonlijke experimenten komen ook nu nog steeds stapsgewijs tot stand. Ze beginnen vaak met innovaties gericht op het wegnemen van een probleem. Wat dan ontdekt wordt, wordt ook gebruikt om de mens te verbeteren. Eerst wil je met cosmetische chirurgie iemand met brandwonden helpen; later zet je de technologie in om de mens mooier te maken.

- *Vloeibare netwerken*

Ook nu blijken de vloeibare netwerken van grote waarde. Open omgevingen, niet te solide, niet te gasvormig, maar vloeibaar waarin kennis wordt gedeeld zijn broedplaatsen voor baanbrekende innovaties.

Omgevingen

Peter Joosten onderkent naast patronen ook een aantal omgevingen, die broedplaatsen voor innovaties zijn:

- *De groep doe-het-zelvers*

Meer dan in het verleden blijkt de mens zelf een bron van baanbrekende innovaties. Inzichten en middelen zijn voorhanden; ze zijn beschikbaar voor menig mens en niet langer voorbehouden aan experts in labs. Mensen met handicaps zoeken zelf naar oplossingen, zoals die jongen met een arm, die met lego een kunstarm construeerde, waardoor hij zich kon opdrukken, en tal van andere activiteiten kon ondernemen.

- *Het leger*

Het leger blijft een omgeving waar de behoefte bestaat om mensen te verbeteren, in extreme omstandigheden te laten opereren, onzichtbaar te blijven voor radars en te helpen na ernstige confrontaties met de vijand.

- *Het bedrijfsleven*

Voor de bekende tech bedrijven vormt de quantified self een enorme uitdaging, een gebied met veel mogelijkheden, betekenisvol (denk maar aan de Big Hairy Audacious Goals die uit Silicon Valley komen: de onsterfelijke mens...), maar absoluut ook commercieel interessant.

- **Ecosystemen: de ontwikkelingen in ecosystemen voorafgaand en volgend op een kantelpunt**

Rob Buiter, afgestudeerd in dierfysiologie en veehouderij en inmiddels wetenschapsjournalist en maker van rapportages voor het radioprogramma Vroege Vogels, wijst ons op patronen waarin ecosystemen zich ontwikkelen, in de periode voor een baanbrekende verandering, een kanteling, die overigens vaker van negatieve dan van positieve aard is. Hij baseert zich daarbij op het werk van de winnaar van de Spinozapremie NWO 2009 (wel genaamd de Nederlandse Nobelprijs), Marten Scheffer. Deze heeft in kaart gebracht wanneer bijvoorbeeld een sloot overwoekerd wordt door kroos, doordat er kunstmeststoffen via het grondwater van de akkers in terecht komen. Maar ook wanneer de sloot nog over voldoende 'veerkracht' beschikt om zich te herstellen, zodat er weer helder water is, voldoende calcium is, en lelies kunnen bloeien, insecten kunnen rondvliegen en er een diversiteit aan planten en dieren is. Hij heeft indicatoren benoemd, waaraan je vroegtijdig kunt afleiden dat er een verandering op til is zodat je ook nog kunt ingrijpen. Maar hij heeft ontdekt dat deze patronen in tal van ecosystemen voorkomen. Hij ziet het bij overbegrazing, in het immuunsysteem van het menselijk lichaam (denk aan Covid-19), in financiële systemen (de financiële crisis van 2008), enzovoort. Het patroon waarin ecosystemen veranderen, is de basis van de complexiteitstheorie, die aan populariteit groeit in de bedrijfskunde. Het is een theorie die helpt inzicht te verkrijgen in organisatieveranderingen, systeemveranderingen en werkwijzen en methoden aanreikt om veranderingen in complexe systemen aan te brengen. Aan de basis van succesvolle interventies staan niet de directe ingrijpen; geef ze meer geld (geld om huishoudens van het gas af te halen bijvoorbeeld), vervang de leider, enzovoort. De baanbrekende veranderingen blijken vaker aan de rand van het systeem te ontstaan, grijpen in op relaties tussen elementen in het systeem (in plaats van dat ze er een vervangen), of ontstaan doordat een deel van het systeem wordt afgezonderd (een kweekvijver; zie ook Peter Joosten). Vanuit de ecologie ontdekken we zodoende onder andere de volgende patronen:

- *Veranderingen ontstaan aan de rand van het systeem;*

daar vinden we de personen/elementen die zich anders kunnen gedragen, maar toch verbindingen hebben met het systeem, die meer vrijheid hebben om dingen anders te doen

- *Veranderingen grijpen in op relaties tussen elementen in het systeem;*

zorg dat anders op elkaar wordt gereageerd, dat 'paden' worden doorbroken. Bijvoorbeeld: reageer niet altijd op incidenten, vraag bij een incident niet altijd om een zondebok, een nieuw protocol, maar adresseer bijvoorbeeld de oorzaak achter het incident...

Patronen in het opschalen van innovaties in de praktijk

Patronen achter baanbrekende innovaties in de wetenschap zijn interessant en leerzaam. Maar de praktijk kan anders zijn. Zijn hier nog patronen te ontdekken? **Boudewijn van Nuland**, vice president van Corbion, gespecialiseerd in biochemie, en opererend op het snijvlak van technologie en natuur, heeft ons meegenomen in zijn innovatiereis. Corbion, voortgekomen uit CSM, en actief sinds 2013, is een bedrijf met bijna een miljard omzet, dat voor melkzuur (C₃H₆O₃) toepast om bioplastics te maken, de uitgifte van medicinale stoffen in het lichaam beter te reguleren, helpt bij orthopedische operaties (oplosbare staven die worden gebruikt bij het herstellen van botbreuken bijvoorbeeld), persoonlijke verzorging, electronica, enzovoort. Het zijn innovaties die bijdragen aan het behalen van diverse Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties: behoud van de planeet, gezonder voedsel, een meer duurzame voedselproductie. Maar het gaat tegelijkertijd om nieuwe proposities, met een betere functionaliteit, lagere kosten, afbreekbaarheid en recyclebaarheid. Zo is er ook zelf-reparerend beton ontwikkeld. Door een bacterie toe te voegen op plekken waar zich betonrot voordoet, waar dus roest en water is, kunnen scheuren verdwijnen. Het is oorspronkelijk een vinding van de TU Delft, een spin-off. Het is een technologie die zich goeddeels bewezen heeft tijdens de restauratie van Paleis het Loo; er zijn nog wat uitdagingen op te

pakken, maar kleine scheuren konden goed herstellen dankzij de werkwijze. Het is met andere woorden tijd om op te schalen; en de technologie uit te rollen. Potentieel voor deze self-healing creton solution is enorm: meerdere honderden miljoenen euro's. Het draagt bij aan reductie van CO2 (de betonproductie is nu verantwoordelijk voor 8% van de CO2 uitstoot), lagere onderhoudskosten en langere levensduren van constructies. Maar dat blijkt niet eenvoudig.

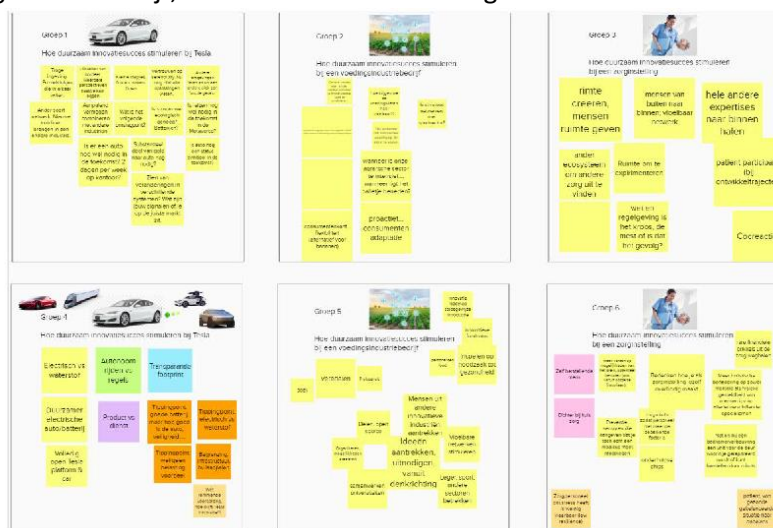
Het is alsof je het ecosysteem wilt kantelen. Bouwbedrijven zijn conservatief; willen moeilijk afwijken van bestaande paden. Corbion is momenteel niet actief in de constructie-industrie; het is een innovatie die het pad van exaptatie en het aanpalende volgt. Het vinden van partijen die de investering in een grootschalige plant willen (mede)financieren is niet eenvoudig. Zie hier hoe patronen van baanbrekende wetenschappelijke inventies en innovaties onderbroken kunnen worden, hoe barrières op het pad komen van de innovators en hoe deze ergens voor de uitdaging komen te staan: hoe verander ik het ecosysteem?

Hoe kan ik het complexe systeem veranderen? Hoe komt een partij van buiten erin (aan de rand)? Hoe veranderen we oude paden, die aannemers bewegen? Het lijkt des te meer, dat de patronen die we in ecosystemen herkennen, voorafgaand aan kantelingen, uitermate geschikt zijn om toe te passen bij het opschalen van innovaties! Innovaties die ons moeten helpen de uitdagingen die op ons afkomen vanuit klimaat, biodiversiteit, voedselvoorziening, energievoorziening, gezondheidszorg, etc. op te pakken...

Welke patronen zijn nuttig voor jou?

Om te verkennen welke patronen jou kunnen helpen bij het creëren van een gunstige innovatie-context, hebben we drie nogal uiteenlopende organisaties als voorbeeld genomen. We hebben verkend welke patronen nuttig zijn voor

- Tesla, een uitermate innovatief en ambitieus bedrijf, dat technologie inzet
- Een zorginstelling, die de gezondheid van mensen wil bevorderen
- Een agrarisch bedrijf, dat de voedselvoorziening wil innoveren.



Opmerkelijk is dat over de volle breedte alle patronen werden ingezet. Het was niet zo dat in bepaalde sectoren een afkeer van technologie was, het verbeteren van de mens door inzet van technologie een taboe was, en dat meer naar oplossingen vanuit de natuur werd gezocht. In alle gevallen werden vormen gezocht waarin technologie en ecosysteem in harmonie konden worden verbeterd. Opvallend was verder dat de neiging bestaat te denken in nieuwe ideeën en dat het moeilijk is te denken in termen van het creëren van innovatieve omgevingen, waarin de doorbraken kunnen ontstaan, en zich volgens bepaalde paden kunnen voltrekken.

Mocht je meer willen weten over de Yellow Cats, over de bijeenkomsten en onderwerpen. Of heb je vragen [klik dan hier voor meer informatie](https://www.yellowcats.nl) of mail naar km@yellowcats.nl