

# **WETENSCHAPPELIJKE CREATIVITEIT**

## van vondst tot fraude

J.H.Wolf  
Masterscriptie Wijsbegeerte  
Erasmus Universiteit Rotterdam  
September 2013

Vakgroep theoretische wijsbegeerte van de Erasmus Universiteit

Begeleider                Tim de Mey

Adviseur                 Awee Prins

Aantal woorden        30.542

1.0	Inleiding	1
2.0	Creativiteit	7
2.1	het proces	15
2.2	het product	27
3.0	Toeval, geluk en de tijdgeest	33
3.1	toeval of geluk	35
3.2	de tijdgeest	43
4.0	De donkere kant van creativiteit	47
4.1	inleiding	49
4.2	wangedrag	55
5.0	Slot	65
6.0	Literatuurlijst	67
	Appendices	
	1. De paradoxen uitgesplitst naar de 6 P's van innovatie	75
	2. De schema's van Aldous	77
	3. The three princes of serendip	79
	4. Inductie, deductie en abductie volgens de formele logica	83

## Voorwoord.

Deze scriptie is een vervolg op mijn bachelor scriptie, *Creativiteit beschreven*. Beide scripties en de nog komende teksten maken deel uit van het project "creativiteit en wetenschappelijke ontdekkingen".

Tim, Tessa, Anky en Awee bedankt voor jullie bijdrage aan deze scriptie



## 1.0 INLEIDING.

Cropley [1977] beschrijft creativiteit als “*a bundle of paradoxes*”, al zijn een aantal van die paradoxen nauwelijks die naam waard of zijn ze erg gezocht, maar ze beschrijven wel een aantal in deze scriptie terugkomende thema's<sup>1</sup>. De eerste paradox sluit aan bij wat ik hierna zal behandelen, de verschillen in de hersenhelften: *Creativity involves difference from the everyday, average and normal (i.e. it is rare), but at the same time found in everybody (i.e. it is universal)!*. Samen met twee andere paradoxen, *Creativity is not separated from intelligence, but it is not identical with it* en *Creative production requires deep knowledge but, simultaneously, freedom from constraints imposed by such knowledge*, geeft deze paradox aan dat creativiteit iets normaals is, dat een ieder het heeft of kan hebben en dat de cognitieve processen een rol spelen. Niet echt opzienbarende ideeën, het wordt interessant zoals ik verderop zal laten zien hoe en waar deze processen in het geheel een plaats krijgen.

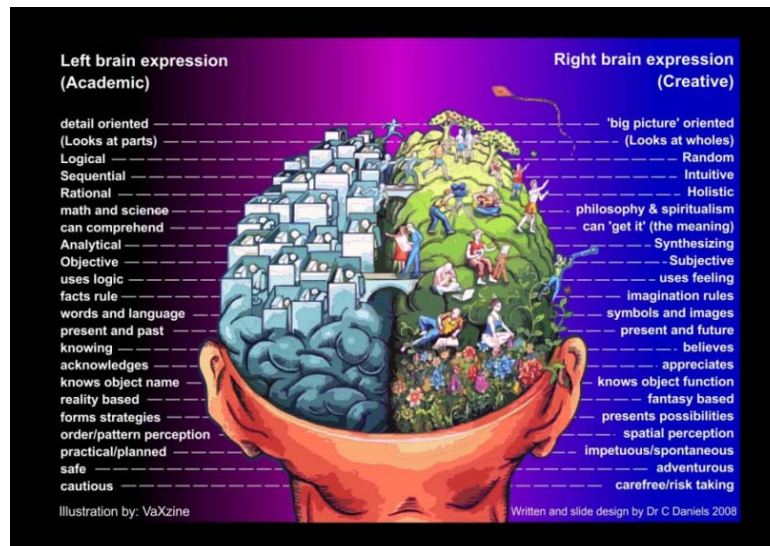
Een andere paradox die we in deze scriptie tegen zullen komen, luidt: *Creativity is connected with both hard work and luck and change! The research task is that of sorting out the roles of these factors*. Ik zal laten zien dat toeval een grote rol kan spelen, maar dan als een begin van een creatief proces. Het is niet zozeer verbonden met creativiteit, zoals hard werken dat ook niet is, maar toeval kan wel iets in werking zetten dat gekoppeld aan de creativiteit van de onderzoeker kan leiden tot waardevolle producten. Als laatste paradox wil ik hier noemen, *Creativity may have more to do with characteristics of the society than with the psychological processes and personality characteristics emphasized in earlier sections of this paper*. Hier lijkt Cropley zich te vertillen. Wel is het zo dat de maatschappij een rol speelt in de creatieve activiteit maar niet als imitator van de creativiteit; meer als voedingbodemp waarop creativiteit kan ontstaan.

Eigenlijk zijn de paradoxen van Cropley nauwelijks echte paradoxen, ze zijn vrij gemakkelijk te ontrafelen. Maar ze bakenen wel mooi de scope van deze scriptie af.

In het eerste gedeelte van de scriptie staat de vraag naar de wetenschappelijke creativiteit centraal. Bestaat wetenschappelijke creativiteit eigenlijk wel, zijn beide woorden niet met elkaar in tegenspraak. Het is een algemeen aanvaarde volkswijsheid dat een kunstenaar hoofdzakelijk de rechter hersenhelft gebruikt, terwijl de wetenschapper de voorkeur geeft aan zijn of haar linker hersenhelft. De beide hersendelen bestaan uit een buiten- en binnenlaag, ook wel de grijze en witte hersenmassa genoemd. Deze benaming komt uit de tijd dat hersenen met formaline werden geconserveerd; verse hersenen zijn lichtroze en wit. De grijze hersenmassa verzorgt de verwerking van informatie, terwijl de witte massa verantwoordelijk is voor de informatieoverdracht. Aan elk van de beide hersenkwabben is een helft van het limbisch systeem verbonden. Dit limbische systeem speelt een grote rol bij onder andere emotie, motivatie en genot.

---

<sup>1</sup> in appendix 1 worden de paradoxen nader ingevuld.



Volgens de bovenstaande afbeelding<sup>2</sup> is iemand kunstenaar of wetenschapper. Het verschil in functie van beide hersenhelften is groot. En dat scheept mij op met een probleem; op verschillende plaatsen in deze scriptie beweer ik dat er meer overeenkomsten zijn tussen het creatieve proces van de kunstenaar en de wetenschapper dan dat er verschillen zijn. Deze mening wordt gedeeld door Root-Bernstein [2001] die in een artikel over muziek, creativiteit en wetenschappelijk denken zesentwintig componisten noemt die een wetenschappelijke opleiding hebben gevolgd; de meest bekende zijn Elgar (chemicus), Berlioz (arts), Herschel en St. Saens (astronoom) en Xenakis (wiskundige).

Onderzoek uit de jaren zestig van de vorige eeuw heeft aangetoond dat elk van beide hersenhelften verbonden is met verschillende vormen van denken. De linkerhelft met *verbal thinking* en de rechter met *non-verbal thinking*. Dit heeft geleid tot de *Left Brain/Right Brain Theory* van Sperry. Volgens deze theorie wordt de linker hersenhelft gebruikt voor logisch denken, oordeelsvorming en wiskundig redeneren, terwijl de rechterhelft de bron van het dromen, voelen, visualiseren en intuïtie is.<sup>3</sup> Dus een ieder die creatief is, zal zowel zijn linker als zijn rechter hersenhelft nodig hebben om tot iets moois en waardevols te komen.

Deze scriptie valt in drie delen uiteen. Na deze inleiding wordt de structuur van creativiteit besproken, waarbij de nadruk op het domein van de wetenschap komt te liggen. Wat is nodig om wetenschappelijk creatief te zijn? Waar bestaat het uit? Wat zijn de onderdelen ervan? En zijn dit dezelfde eigenschappen als de kunstzinnige creativiteit? Aangegeven zal worden wat de overeenkomsten tussen wetenschappelijke en kunstzinnige creativiteit zijn en uiteraard ook hoe ze verschillen. Verder zal dieper ingegaan worden op twee belangrijke aspecten van wetenschappelijke creativiteit: het product en het proces. Wat zijn de producten die een creatieve wetenschapper produceert, waaraan moeten ze voldoen om creatief gevonden te worden en hoe wordt dit bepaald? Bij de bespreking van het proces zal eerst aangehaakt worden bij het proces dat primair stond in mijn BA scriptie *creativiteit besproken*, dat van Wallas. Het nadeel van dit model is dat het erg statisch overkomt. Het *Genevlore model* kent veel meer dynamiek, maar heeft weer andere bezwaren. Combinatie van deze twee modellen is weliswaar een stap in de goede richting, maar het mist nog steeds een cruciale component - de cognitieve invloeden. Die zien we terug in de artikelen van Aldous en het *whole brain model* van Herrman.

Nu kan je je afvragen waar je uitkomt indien je de wetenschappelijke praktijk als uitgangspunt neemt. Levert dat een vergelijkbaar model op? Startend bij Reichenbach en de door hem beschreven context van

<sup>2</sup> <http://ideetje.wikispaces.com/1.+Ideetjes+over+leren>, laatst gezien 31 maart 2013.

<sup>3</sup> Uit T. Proctor, *Creative problem solving for managers*, 1999, Routledge, London, pag 44.

ontdekkingen en rechtvaardigingen, zal ik laten zien dat er weliswaar overeenkomsten maar ook verschillen zijn. Integratie van alle beschreven modellen levert volgens mij een eenduidige beschrijving van het creatieve proces op.

In het laatste gedeelte van dit hoofdstuk wordt het wetenschappelijke product beschreven. Wat zijn die producten eigenlijk en hoe stel je vast of iets een creatief product is. Helpt de *citation index* bij het vaststellen of iets creatief is?

Het volgende hoofdstuk bereikt toeval en geluk in het wetenschappelijk onderzoek. Ook dit is enigszins een tegenstrijdigheid want het wetenschappelijk denken wordt geacht uit te gaan van kennis en zekerheden, zodat toeval geen rol zou mogen spelen; behalve misschien dat een experiment bij toeval lukt. De rol die abductie speelt bij serendipiteit zal worden toegelicht. Hoe het mogelijk is dat dezelfde ontdekkingen, onafhankelijk van elkaar op ongeveer hetzelfde moment gedaan worden, wordt uitgelegd in de sectie Tijdgeest.

Diederik Stapel, hoogleraar cognitieve sociale psychologie, gaf in september 2011 toe dat hij data voor een groot aantal artikelen had gefabriceerd, terwijl hij zei dat de enquêtes bij scholen uitgezet waren<sup>4</sup>. Hij voegde geen data toe of verfraaide de data, hij bedacht ze gewoon. Hij leverde de enquêteformulieren, vaak zelfs kant en klare evaluaties van de enquêtes aan zijn medewerkers aan, die dit, zoals uit de evaluatie van de fraude bleek, wel zo prettig en gemakkelijk vonden, zeker in het begin van hun onderzoek. Het ging lange tijd goed totdat een promovendus ging twifelen aan de getallen. Hij liet collegae promovendi statistisch zien dat het wel heel toevallig was als de door Stapel aangeleverde onderzoeksuitkomsten afkomstig zouden zijn van echte proefpersonen<sup>5</sup>. Dit was acht maanden voor de ontmaskering van Stapel. In die periode gingen drie van Stapels promovendi op zoek naar bewijzen dat ze het bij het rechte eind hadden dat Stapel fraudeerde<sup>6</sup>.

Smeesters, hoogleraar communicatiegedrag, was de tweede hoogleraar die in 2012 tegen de lamp liep. Zelf vond Smeesters zich *“geen tweede Diederik Stapel: die heeft data uit zijn duim gezogen. Ik heb niets verzonnen. Maar...ik heb een wetenschappelijke fout gemaakt”*.<sup>7</sup> De fout bestond eruit dat Smeesters data wegpoetste. Hij masseerde zijn data door proefpersonen weg te laten en daardoor gingen de resultaten er beter uitzien. Volgens hem is dat veel minder erg dan wat Stapel deed; het vindt overal plaats, volgens Smeesters. Die bewering is waar, maar proefpersonen weglaten mag alleen gedaan worden voordat er met de evaluatie van de gegevens begonnen wordt, omdat er bijvoorbeeld geconstateerd is dat er verkeerd ingevulde formulieren zijn.

Stapel en Smeesters staan centraal in de paragraaf over wangedrag in de wetenschap. De verschillende vormen van wangedrag, waarvan fraude en plagiaat de bekendste vormen zijn, worden besproken. De diverse vormen van fraude zullen tegen het licht gehouden worden. De impact van fraude binnen de geesteswetenschappen is meestal groter dan bij de natuurwetenschappen. Daar komt fraude op het niveau van proefschriften zelden voor. Een van de redenen kan zijn dat binnen de natuurwetenschappen artikelen nauwkeuriger beoordeeld worden. De krant en de talkshows worden zelden gehaald en als dat al gebeurt, is de ontdekking bijna altijd teamwork; frauderen in teams met gelijkgestemde wetenschappers is moeilijk. Op een abstracter niveau ligt de vraag of creativiteit ook een donkere kant heeft. Kan creativiteit negatief zijn of verkeerd gebruikt worden? Of is het slechts de persoon die verkeerd handelt?

<sup>4</sup> De Volkskrant, donderdag 8 september 2011.

<sup>5</sup> De Volkskrant, zaterdag 21 januari 2012.

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> De Standaard, zaterdag 30 juni 2012.

Wie ontbreekt in deze scriptie, is de mens. Hij of zij komt zijlincs langs als ondersteuning voor de overige componenten. Dit is niet omdat de persoon niet interessant is in het creatieve geheel, integendeel, maar omdat deze scriptie anders de omvang van een proefschrift zou gaan krijgen en zeker niet binnen de gestelde tijd af zou zijn. Bouwt deze scriptie verder op de bachelor scriptie, de mens zal volop aan bod komen in het derde deel van de beoogde trilogie.



# **CREATIVITEIT**



Hoe belangrijk creativiteit tegenwoordig is, blijkt wel uit het "*European Year of Creativity and Innovation*," Barroso, president van de Europese Commissie zei in mei 2009<sup>1</sup>:

Creativity is a crucial component of our capacity to innovate. And innovation is a key factor not just to become more competitive, but also to improve our quality of life and the sustainability of our development. The progress of societies depends on innovation and creative people: these two elements contribute to collective and individual well-being, ensure long and sustainable economic growth and can provide new answers to the current financial, economic and social crisis.

Het verschil tussen creativiteit en het creatieve wetenschappelijke proces, of eigenlijk beter het wetenschappelijke proces tout court - want zonder creativiteit zou wetenschap niet meer zijn dan een traag voortploeterende activiteit met een marginale vooruitgang en met een minimaal aantal ontdekkingen - is dat creativiteit iets zegt over de kwaliteiten van degene die creatief is. Het wetenschappelijke proces zegt iets over de activiteiten die plaatsvinden binnen de processtappen. Binnen technologie en wetenschap *worden systemen en apparaten ontwikkeld die taken uitvoeren of problemen oplossen* [Horenstein, 2002]. Bij de kunsten heeft creativiteit alleen een esthetisch doel en geen functioneel doel, terwijl de creativiteit in de technologie en wetenschappen een doel dient [Burghardt 1995]. Nu kan je hier tegenin brengen dat de kunsten uiteraard ook een doel dienen als uiting van het innerlijk van de kunstenaar in schoonheid gevat. Dit is zeker waar maar is wel van een andere orde.

De creativiteit gericht op de wetenschappelijke vooruitgang kreeg een enorme impuls door een bol van nog geen negenenvijftig centimeter en een gewicht van iets meer dan drieëntachtig kilogram<sup>2</sup>. Het bracht technologische ontwikkelingen en gerelateerde creativiteit en staat bekend als de "Sputnik shock". De Russen waren er namelijk in geslaagd als eerste een satelliet in de ruimte te brengen en die drie maanden rond de aarde te laten cirkelen. In plaats van de Amerikanen (die toen ook al dachten dat hun land de leider op technologisch gebied was) lanceerden de Russen aan het begin van de Koude Oorlog als eersten vanaf Baikonur een kleine satelliet de ruimte in. Deze Spoetnik initieerde op zijn beurt in Amerika een groots programma om getalenteerde personen op te sporen en te ondersteunen en gaf zo een aanzet tot het denken over en onderzoek naar creativiteit. De snelle technologische veranderingen op industrieel, milieutechnisch, sociaal en politiek gebied, maken dat creativiteit in veel domeinen van de maatschappij een belangrijke rol is gaan spelen. Praten en denken over creativiteit betekende tot de jaren '50 van de vorige eeuw namelijk praten over creativiteit van de kunsten. Hoe werd kunst gemaakt? Wat voor eigenschappen moest een kunstwerk hebben om de titel 'kunst' te krijgen? Wie mocht bepalen wat wel of geen kunst was? Dit soort vragen worden nu ook gesteld over de creativiteit binnen de wetenschap.

In de literatuur zijn meer dan 60 verschillende definities te vinden die op de een of andere manier creativiteit beschrijven. De aardigste bepaling die ik voor het begrip creativiteit ben tegengekomen is: *..... not so much to see what no one has yet seen; but to think what nobody has yet thought, about that which everybody sees*<sup>3</sup>. Volgens Boxenbaum vallen de definities van creativiteit grofweg in 6 groepen uiteen die in te delen zijn naar:

1. de structuur van het idee,
2. het resulterende product,
3. de esthetiek die erbij komt kijken,
4. de psychoanalytische dynamiek van het Id, ego, superego,
5. de methode van denken die gebruikt is,
6. wat er overblijft.

<sup>1</sup> Geciteerd in D.H. Cropley et. al., 2010, pag 341.

<sup>2</sup> <http://nl.wikipedia.org/wiki/Spoetnikprogramma>, laatst gezien 6-2-2013.

<sup>3</sup> Er worden twee personen verantwoordelijk gehouden voor deze uitspraak, Arthur Schopenhauer en Erwin Schrödinger. De score op internet is ongeveer gelijk.

Bovenstaande indeling helpt niet echt in de zoektocht hoe creativiteit in de wetenschap te beschrijven. Wat betekent het dat een wetenschapper creatief is? Wat drijft een wetenschapper? Welke rol spelen eigenschappen die voor een creatieve activiteit nodig zijn? En wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen creativiteit zoals we die binnen de kunsten kennen, ten opzichte van die van de wetenschapper? Ontdekkingen doen heeft een component in zich van actief zoeken. Bewust een bepaalde kant op gaan. Er is iets dat ontdekt kan worden; er is een braakliggend terrein dat ontrafeld moet worden.

Een eerste aanzet om de creativiteit binnen de wetenschap beter te kunnen duiden wordt gegeven door Cropley en Cropley [2005]. Zij onderscheiden drie categorieën van creativiteit:

1. Functionele creativiteit, die aanstuurt op een bepaald functioneel doel; relevant en effectief. Voor de relatie tussen nieuw, effectief en relevant verwijst ik naar het stukje over het product.
2. Latent functionele creativiteit, die producten oplevert die weliswaar nieuw zijn, maar zonder bepaald functioneel doel. Uiteraard kan onder de juiste omstandigheden, het product of idee relevant en effectief worden.
3. Esthetische creativiteit, hier ontbreekt de functionaliteit.

Wetenschappelijke creativiteit is in ieder geval een functionele creativiteit, het wordt aangestuurd door nieuwsgierigheid, de wil om kennis te vergaren, grenzen te overschrijden en om te proberen onmogelijke vragen te beantwoorden. Waar nieuwsgierigheid de aanzet vormt tot het vragen, maakt creativiteit het mogelijk om tot antwoorden te komen. De creativiteit wordt daarbij sterk geholpen door verbeelding en intuïtie zoals we verderop zullen zien.

Niet iedere wetenschapper is even creatief. Er zijn er die buitengewoon creatief zijn, de voorlopers van de wetenschap, zij die voor de door Kuhn [1972] beschreven 'paradigma shifts' verantwoordelijk zijn. En er zijn anderen die niet weggelaten van de "*trivial plane*" zoals Koestler [1973] het noemde. Zij blijven ploeteren door het herhalen van al gedane experimenten op steeds iets andere wijze, om zo slechts een kleine, welhaast te verwaarlozen bijdrage te leveren aan de kennisopbouw binnen een discipline. De meeste wetenschappers vallen zo rond het midden van de schaal rond de top van de Gauss-curve. Zij houden zich voornamelijk bezig met wat Kuhn de "*normale wetenschap*" noemde en leveren een gestage bijdrage aan de opbouw van kennis.

De tweedeling van Kuhn vind je ten dele terug in de indeling die Boxenbaum [1991] hanteert. Hij splitst wetenschappelijke creativiteit in: "*consensual*" en "*conceptual*" en geeft de volgende beschrijving van de begrippen:

From the consensual perspective, a scientific activity is creative to the degree that an appropriate panel of experts independently and subjectively agree to its creativity. From the conceptual standpoint, a scientific activity is deemed creative to the extent that (a) it is both novel and relevant to the task at hand, and (b) the task is heuristic rather than algorithmic; that is, the task does not rely on a clear and readily identifiable path to its solution.

De beschrijving van de "*conceptual*" wetenschappelijke creativiteit komt aardig in de buurt van wat we onder creativiteit verstaan zoals we die in de kunsten tegenkomen [Wolf 2011a]. Het grote verschil tussen wetenschappelijke en artistieke creativiteit is de grote emotionele betrokkenheid met het scheppingsproces in de kunsten. Uiteraard is er betrokkenheid in de wetenschappen, maar die zijn toch meer van een rationele aard, het denken heeft hier de overhand. Waar het in de kunst primair gaat om het "voelen", gaat het in de wetenschap vooral over "denken". Waar de kunst zich in alle vrijheid kan richten op datgene wat het gevoel wil, alhoewel je dan ook nog in staat moet zijn om het te verwezenlijken, moet

wetenschap veel meer reproduceerbaar zijn, het moet kunnen worden nagedaan en de totstandkoming ervan moet betrouwbaar<sup>4</sup> zijn. Maar in beide gevallen worden ziel en zaligheid erin gelegd door de maker.

Een belangrijk aspect van wetenschappelijke activiteiten, hoewel ieder weldenkend mens er gebruik van maakt, is denken. Robertson [2007] onderscheidt de volgende soorten van denken:

1. het denken van elke dag,
2. creatief denken,
3. logisch en wetenschappelijk denken,
4. Intelligent denken.

Wat er onder het denken van alle dag verstaan wordt mag duidelijk zijn. Robertson onderscheidt twee soorten hierin; het denken dat nodig is om routinematige zaken op te lossen en het denken dat iets meer van ons vergt als er problemen moeten worden opgelost.

Het logische, wetenschappelijk denken kennen we uit de colleges logica en wetenschapsfilosofie; propositie logica, predicaatlogica, modale logica, inductie, deductie.

Creatief denken is het denken dat aan de logica ontsnapt. Je kunt je afvragen of dit een rechtmatige categorie is. Robertson behandelt het aan de hand van verschillende stappen in het creatieve proces<sup>5</sup>. Het AHA moment als door Koestler [2009] beschreven, noemt Robertson een typisch voorbeeld van creatief denken, terwijl het meer een uiting is van "het hebben gevonden". Ik denk niet dat je dit een vorm van denken kunt noemen, het is eerder een combinatie van intuïtie en verbeelding gekoppeld aan het logische en wetenschappelijke denken. Ik vind het geen categorie op zichzelf waard.

De meest curieuze categorie is die van het "*intelligent denken*" en dit is mijns inziens wel een terechte categorie. Robertson verstaat hieronder het denken dat nodig is om bijvoorbeeld intelligentietests op te lossen van het type "welk plaatje hoort hierbij" of "dit plaatje verhoudt zich tot dat plaatje als dit plaatje tot....?" Deze vorm van denken wordt verder ingebouwd in artificiële intelligentie (AI, *artificial intelligence*) en neurale netwerken.

Er is iets tegen de indeling van Robertson in te brengen. Bij creatief denken bespreekt hij de processtappen van Wallas. Maar zoals we onder andere in de paragrafen over het wetenschappelijk proces gezien hebben, komen er bij een aantal stappen ook cognitieve aspecten voor; sommige hebben niets met denken van doen. Verder ontbreekt abductie<sup>6</sup> in het geheel, die een grote rol speelt in bij serendipiteit, zoals ik in de paragraaf over toeval zal laten zien.

De indeling van Robertson houdt dus geen stand voor wat betreft het logisch/wetenschappelijk denken enerzijds en het creatieve denken daarnaast; alsof wetenschap geen creativiteit nodig heeft. Een betere indeling is die tussen logica/deductie en inductie/abductie; tussen logisch denken en creatief denken. Dit zijn de beide aspecten die voor wetenschappelijke ontdekkingen nodig zijn, zoals ik ook elders in deze scriptie laat zien. Voor paradigma shifts is juist meer nodig dan alleen logisch denken en voor de "gewone wetenschap volgens Kuhn" is veel meer nodig dan het dagelijkse denken zoals Robertson dat ziet.

De indeling van Robertson, die het gehele gebied van het denken beslaat, biedt ons geen soelaas om een onderscheid te maken tussen artistieke en wetenschappelijke creativiteit. Hooguit kan je stellen dat het alledaagse denken door beide partijen gebruikt wordt en het intelligente denken nauwelijks voor de artistieke of wetenschappelijke beroepspraktijk. Als er al een verschil gedeut kan worden zou dit zijn dat

<sup>4</sup> Zie paragraaf over wangedrag.

<sup>5</sup> Zie paragraaf over het wetenschappelijke proces en J.H. Wolf, 2011a.

<sup>6</sup> Zie paragraaf over toeval of geluk

het logisch-wetenschappelijk denken in mindere mate gebruikt zal worden in de kunsten. Maar of dit ook geldt bij de Minimal Music, de constructivisten en voor Arnold Schönberg, Ad Dekkers, Peter Struycken en vele anderen, valt te bezien. Hoe zou Simon ten Holt zijn *Canto Ostinato* geschreven kunnen hebben zonder logica of wiskunde?

Voor wetenschappelijke creativiteit is kennis even belangrijk als het denken. Kennis speelt ook een rol in de kunst, maar je kunt jezelf afvragen of dat op eenzelfde wijze is. Kocabas [1993] deelt de rol van kennis binnen de wetenschappelijke creativiteit in de volgende vier categorieën in: *commonsense knowledge*, *technical knowledge*, *theoretical knowledge* en *methodological knowledge*.

Ook hier is de eerste categorie erg voor de hand liggend, deze kennis is simpel, algemeen en ongestructureerd, van de categorie *papier brandt als je het aansteekt*, het komt geheel overeen met de eerste categorie van Robertson. Heb je *technische kennis* dan weet je hoe je een televisie moet repareren, een kernreactor moet bouwen of een vliegtuig moet besturen. Een theoretische achtergrond kan handig zijn maar is niet strikt noodzakelijk om je deze vorm van kennis eigen te maken. Technische kennis kan zowel descriptief als prescriptief zijn.

Theoretische kennis is gestructureerde descriptieve kennis over de wereld; het omvat classificaties en talrijke onderling verbonden hypothesen. Kocabas geeft als typische voorbeelden van theoretische kennis, de klassieke mechanica en het elektromagnetisme.

De laatste soort kennis, de methodologische kennis, is uitsluitend prescriptief en kan als *condition-action rules* worden voorgesteld. Deze vorm van kennis maakt het mogelijk onderscheid te maken tussen wetenschappelijk interessante en oninteressante verschijnselen; hoe alternatieve doelen, strategieën en methoden te kiezen gedurende wetenschappelijk onderzoek. En hoe tot nieuwe hypothesen te komen, hoe deze te generaliseren, te testen en te evalueren. Kortom deze vorm van kennis onderscheidt de research-wetenschapper van de niet-wetenschapper.

In tegenstelling tot de afleidingsregels zoals die bij de theoretische kennis gebruikt worden – stapsgewijs opgebouwd - hanteert de methodologische kennis ook regels als inductieve generalisaties, abductie, abstractie en analogie. Deze regels worden ook gebruikt bij het formuleren van problemen, in de hypothesevorming en tijdens de uitvoering van wetenschappelijk onderzoek.

Kocabas geeft de "ontdekking" van de gloeilamp door Edison als voorbeeld van het belang van achtergrondkennis. Door het ontbreken van een systematisch kader, heeft Edison duizenden verschillende gloeidraden moeten maken van verschillende elementen, metalen en legeringen voordat er één was die werkte in zijn proefopzet van de elektrische lamp. En verduidelijkt ook meteen de uitspraak van Edison dat "*Genius is one percent inspiration, ninety-nine percent perspiration.*"

Het is duidelijk dat ook de kunsten niet zonder kennis kunnen. Niet omdat kennis volgens het wat vreemde spreekwoord *macht maakt*, maar simpelweg omdat je moet weten hoe kleuren mengen, welke media wel en welke niet bij elkaar passen of hoe je een video monteert. Voor al dit en meer is kennis nodig. Nodig zijn technische en theoretische kennis, die er voor zorgen dat je niet steeds in dezelfde valkuilen trapt. Maar wat mijns inziens niet nodig is binnen de kunsten is de methodologische kennis. Abductie en inductie zijn niet nodig om bijvoorbeeld een schilderij te maken en er is geen hypothesevorming die getoetst hoeft te worden. Het is hierin dat de wetenschappelijke creativiteit verschilt van de kunstzinnige creativiteit.

Het is mogelijk om erg veel informatie op te slaan in computers en volgens Robertson bestaat er intelligent denken. De combinatie van de twee heeft er toe geleid dat Deep Blue, de beste schaakcomputer ooit

gebouwd, twee keer van Garri Kasparov heeft gewonnen<sup>7</sup>. Computers spelen een grote rol binnen de wetenschap, van behulpzame typemachine die het overtypen van gecorrigeerde manuscripten versoepeld tot krachtige statistisch rekenwonder. Maar kunnen computers creatief zijn of kan Deep Blue alleen maar goed rekenen? Kunnen computers ontdekkingen doen? BACON is een computer programma dat ontwikkeld is om het ontstaan van wetenschappelijke ontdekkingen te “her-ontdekken”. Het is een van de kwantitatieve ontdekkingsmodellen die de aandacht van filosofen heeft getrokken. Francis Bacon, de vermoedelijke naamgever van het programma, vond dat wetenschappelijke wetten afgeleid moesten kunnen worden van gegevens van wetenschappelijke experimenten. En dat is precies wat het computerprogramma doet. In de woorden van Boden [1991: 209 ev]:

Wat BACON doet is kwantitatieve wetten afleiden van empirische gegevens. Het programma krijgt reeksen getallen of maten ingevoerd, waarbij elke reeks de waarde van een bepaald kenmerk op verschillende tijdstippen vastlegt. Met behulp van diverse numerieke heuristische regels zoekt het naar wiskundige functies door systematisch de waarden van de kenmerken aan elkaar te relateren. Met andere woorden, wat het wetenschappelijk 'interessant' vindt zijn onveranderlijke verhoudingen tussen reeksen van (numerieke) gegevens.

De eerste vraag door BACON gesteld is of de corresponderende maten direct of omgekeerd evenredig zijn, en zo ja, of er in de vergelijking die hen verbindt een constante is. Als het programma geen functie vindt die de twee verzamelingen maten rechtstreeks verbindt, dan wordt een nieuw theoretisch concept geïntroduceerd dat in termen ervan is gedefinieerd.

Vervolgens gaat het zoeken naar een principe dat op de nieuw verzonnen term van toepassing is. Zo kan BACON de corresponderende waarden van de twee kenmerken met elkaar vermenigvuldigen en zo hun product vastleggen en dat vervolgens onderzoeken. Misschien is het product een constante, of kan het systematisch aan een derde kenmerk worden gerelateerd. (Dit derde kenmerk kan ook een theoretische constructie zijn, vastgelegd in termen van een waarneembaar feit.) Het programma kan ook de ene waarde laten delen door de andere om het verhoudingsgetal van de twee verzamelingen gegevens te onderzoeken. Of het kan elke waarde met zichzelf vermenigvuldigen om een wetmatigheid tussen de exponenten te ontdekken. Indien nodig kan het meerdere numerieke bewerkingen uitvoeren om een relatie te vinden tussen de twee verzamelingen maten.

Op deze manier, met vrij simpele regels, heeft BACON de wet van Ohm, de wet van Boyle en de derde wet van Kepler afgeleid. Maar is dit creatief? Hoewel er velen zijn die dit vinden, deel ik die mening niet. Men weet dat er met de ingegeven data een wet ontdekt kan worden. Of er ook nieuwe en onbekende wetten, of eventueel bestaande wetten uit niet-voorgesorteerde gegevens, ontdekt kunnen worden, lijkt mij twijfelachtig. Veel respect heb ik wel voor de programmeerkunde die is toegepast.

Ook in de kunst zie je het creatief gebruik van de computer toenemen als hulpmiddel in het scheppingsproces. Een goed voorbeeld van een kunstenaar die vanaf het eerste moment optimaal gebruik maakt van de computermogelijkheden is Peter Struycken [1980]. Van eenvoudige vlakverdelingen met het programma Cluster uit 1969, dat een optimale verdeling zocht van 16 elementen over een groter vlak in zwart wit. Hier was de computer een hulpmiddel die het werk versnelde, het had volledig handmatig gekund. Tot aan zijn projecten voor de openbare ruimtes, waar de computer een cruciale rol gaat spelen in de totstandkoming en in de bediening van de steeds van kleur veranderende vlakken. De computer is niet meer weg te denken bij het ontstaan van de moderne film. Het maakt trucages mogelijk die anders niet goed mogelijk zijn, het helpt beelden scheppen die aan de randen van de verbeelding komen.

Maar met kennis en denken, hoe belangrijk beide ook zijn, is de wetenschappelijke creativiteit nog niet voldoende verklaard. Duidelijk is dat ze een rol spelen, een grotere rol dan logisch positivisten als

<sup>7</sup> [http://nl.wikipedia.org/wiki/Deep\\_Blue](http://nl.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue), laatst gezien 1 mei 2013.

Reichenbach willen geloven. Zoals elders beschreven [Wolf 2011a], was de ontdekkingsfase van het wetenschappelijk onderzoek, door hun de *context of discovery* genoemd, voor hen een ongrijpbaar ding dat tot het domein van de psychologie behoort, omdat het niet vatbaar was voor logische analyse en theorievorming; het proces zou volledig idiosyncratisch zijn. Als trouwens de positivisten en dan ook de inductivisten gelijk zouden hebben, dan is er geen enkel ruimte voor wetenschappelijke creativiteit. Van feit tot theorie zou dan slechts een formele route zijn [Harré: 1981]. En dat is niet zo.

Popper [2004] deelde deze mening, in *The logic of scientific discovery*, zegt hij

However, my view of the matter, for what it is worth, is that there is no such thing as a logical method of having new ideas, or a logical reconstruction of this process. My view may be expressed by saying that every discovery contains "an irrational element", or a 'creative intuition', in Bergson's sense.

Nu verschilt het begrip intuïtie van Bergson met die van Kant. Bij Bergson is het meer een methode, er is meer nodig dan kennis en denken. Intuïtie en verbeelding spelen een misschien wel net zo grote rol naast nog een aantal andere kenmerken die soms handig zijn. Om de omvang van deze scriptie binnen de perken te houden, laat ik de intuïtie en verbeelding verder rusten; ik kom er in een volgend project op terug.

Behalve de voor de handliggende eigenschappen als kennis, intelligentie, inzicht en verbeelding geeft Boxenbaum [1991] de volgende opsomming van in de literatuur tegengekomen eigenschappen van de creatieve wetenschapper:

1. A high degree of autonomy, precocity, intrinsic (inner-directed) motivation, excitement, commitment, independence, discipline, flexibility, good judgment and perseverance.
2. An oceanic sense of wonder.
3. A preference for intellectually challenging situations involving mental manipulations of abstract images and concepts. These symbols, images, and concepts are congenial presences, inwardly evoked, whose function it is to give flat experience a new rational perspective. By virtue of their aesthetic power, they enlighten and exercise our minds.
4. A marked independence of judgment, stubbornness, and unwillingness to be pushed around, traits that sometimes invites disfavor and sanctions by colleagues.
5. A drive toward elegance of explanation, that is, an aesthetic appreciation. In the creative mind, nature produces a certain inner music, inciting it to contemplate the new and the profound.
6. "Creative worrying" or "mental ferment," in which the problem is carried around while doing other tasks ("problem bracketing").
7. The ability to take or borrow from the works of others and improving thereupon.
8. The ability to effectively utilize and manipulate metaphors and analogies, seducing the thinker towards a "network of possible wanderings."
9. An alternate blending of working styles, for example, traditionalist vs. iconoclast; patience vs. passion, reflection vs. spontaneity, skepticism vs. credulity, generalization vs. particularization, acceptance of one's ideas vs. rejection of them.
10. Keen skills of observation, particularly those involving incongruity, permitting the scientist to see things in unusual and unconventional ways.
11. An openness to new experiences.
12. A preference to perceiving as opposed to judging.
13. The ability to distinguish between ordinary ideas and good ideas.
14. A disrespect and/or discontent with the obvious.
15. The use of "wide" as opposed to "narrow" categories for the compilation of information.

In een opsomming als bovenstaande vindt iedere wetenschapper wel iets dat bij hem of haar past, en een ieder kan zich creatief vinden, of je nu wetenschapper of kunstenaar bent. Er zijn verschillen in creativiteit



tussen kunstenaars en wetenschappers als we het uiteinde van het spectrum bezien, maar eigenlijk zijn het meer de accentverschillen tussen individuele beoefenaars, dan verschillen in creativiteit tussen de beide beroepsgroepen. Ik denk dat de bandbreedte van de verschillen tussen de wetenschappers of kunstenaars onderling veel groter is dan de verschillen tussen de beide beroepsgroepen, omdat

1. een eenduidige definitie van wat creativiteit zou kunnen zijn, verschilt van persoon tot persoon en van discipline tot discipline.
2. de creatieve ervaring verschilt van persoon tot persoon.
3. creativiteit is zelfs binnen een persoon niet altijd hetzelfde.

Koestler [1973] merkt op dat misschien de werkelijke prestatie van de wetenschapper is *“het zien van een analogie waar niemand eerder een analogie heeft gezien”*. Over hoe dat plaatsvindt, merkt hij op:

...[Bij zeer oorspronkelijke ontdekkingen was de analogie] nergens 'verborgen'. De analogie werd 'geschapen' door de verbeelding... 'Overeenkomstigheid' is niet iets dat zich van zelf aandient [maar] is een verbinding die in de geest wordt gemaakt via een proces van selectieve benadrukking. Zelfs zo'n ogenschijnlijk simpel proces als het herkennen van de gelijkens tussen twee letters 'a' in twee verschillende handschriften vereist processen van abstraheren en generaliseren in het zenuwstelsel waar nog nauwelijks een verklaring voor is [Boden, 1991].

Maar dit geldt evenzeer voor de kunstenaar indien je *analogie* vervangt door beeld of schilderij of welke kunstuiting dan ook. Natuurlijk zijn er verschillen tussen wetenschappelijke en technologische creativiteit enerzijds en kunstzinnige creativiteit anderzijds. Maar misschien is eigenlijk het grootste verschil niet meer dan zoals is verwoord door Claude Bernard<sup>8</sup>, de Franse fysioloog uit de achttiende eeuw<sup>9</sup>:

*Art is I, Science is we.*

---

<sup>8</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Claude\\_Bernard](http://en.wikipedia.org/wiki/Claude_Bernard), laatst gezien 1 december 2012.

<sup>9</sup> A modern poet has characterized the personality of art and the impersonality of science as follows: Art is I: Science is We. Claude Bernard - Bulletin of New York Academy of Medicine, Vol. IV (1928)



## 2.1 HET PROCES.

So far as my experience goes, 'happy thoughts' never came to a fatigued brain and never at the writing desk. It was always necessary, first of all, that I should have turned my problem over on all sides to such an extent that I had all its angles and complexities 'in my head' and could run through them freely without writing. To bring the matter to that point is usually impossible without long preliminary labour. Then, after the fatigue resulting from this labour had passed away, there must come an hour of complete physical freshness and quiet well being, before the good ideas arrived. Often they were there in the morning when I awoke, just according to Goethe's oft cited verses, and as Gauss also once noted. But they especially liked to make their appearance while I was taking an easy walk over wooded hills in sunny weather.

Bovenstaande vertelde Helmholtz, medicus en natuurkundige in de tweede helft van de negentiende eeuw, tijdens een toespraak ter gelegenheid van zijn zeventigste verjaardag in 1896, over zijn ervaringen bij het oplossen van problemen<sup>1</sup>. Het geeft aan dat het oplossen van problemen, wat een belangrijk aspect van wetenschap is - volgens Popper is zelfs *All life problem solving*<sup>2</sup> - niet langs vastgestelde paden verloopt, maar dat het probleem van alle kanten bekeken dient te worden en dat nadat het is blijven rusten, de oplossing zich vaak plotseling aandient.

Hoe dit gebeurt, probeert Poincaré [2001] te beschrijven in *Mathematical Discovery*,

It is certain that the combinations which present themselves to the mind in a kind of sudden illumination after a somewhat prolonged period of unconscious work are generally useful and fruitful combinations, which appear to be the result of a preliminary sifting. Does it follow from this that the subliminal ego, having divined by a delicate intuition that these combinations could be useful, has formed none but these, or has it formed a great many others which were devoid of interest, and remained unconscious?

### Wallas, Csikszentmihalyi, Finke.

De beschrijvingen van Helmholtz en Poincaré hoe zij het creatieve wetenschappelijke proces ervaren hebben, gekoppeld aan zijn eigen bevindingen als sociaal psycholoog, hebben Graham Wallas tot het volgende vier stappen model gebracht.



In de *preparation phase* [Wolf 2011a: p14-15] maakt men zich het probleem eigen en werkt men op allerlei manieren aan het probleem. Het wordt aan alle kanten bekeken en er wordt gewikt en gewogen wat een mogelijke oplossing zou kunnen zijn; er wordt om de hete brij heen gedanst zonder dat het tot iets leidt. Maar hoewel het tot niets leidt, is dit niet een zinloze fase. Integendeel: het is juist hier dat de grondslag gelegd wordt tot het succesvol oplossen van het probleem.

Het is verstandig om op enig moment de gedachte aan het probleem te laten rusten, om een bewuste rustperiode in te lassen en even met iets anders bezig te zijn. Dit is de *incubation phase*. Poincaré geloofde dat het brein in deze fase op de een of andere wijze onbewust aan het werk blijft met het probleem.

Dan komt in de volgende fase, de *illumination phase*, onverwacht en vaak onaangekondigd de oplossing van het probleem. Helmholtz noemde dit de *happy thought*, anderen noemen het de Aha!-erlebnis of het Eureka-moment. Een oplossing is nabij, hoewel het volgens Wallas goed mogelijk is dat er slechts een sterk gevoel is dat de oplossing nabij is. In ieder geval is de richting van een juiste oplossing in zicht en ligt het voor het grijpen. Nu de oplossing zich heeft aangediend, dient deze duidelijker vorm gegeven te worden en kan het echte werk beginnen. Verder denken, experimenten opzetten en uitvoeren, om zo met het bewijs

<sup>1</sup> Geciteerd [Gilhooly, 1996: p18]

<sup>2</sup> Dit is de titel van één van de boeken van K. R. Popper, Routledge Londen.

te kunnen komen dat de gevonden oplossing inderdaad het probleem uit de wereld helpt. Dit alles gebeurt in de *Verification phase*.

Csikszentmihalyi [1997] heeft een iets andere indeling dan Wallas, al is duidelijk dat hij die indeling zeer goed kende. Hij voegde een vijfde blok toe. Hij doet dit op basis van een groot aantal interviews die hij en zijn medewerkers hebben afgenomen en door de verwerking van talloze, ingevulde vragenlijsten door personen die het label “*being creative*” hadden gekregen.



In de *Preparation phase* [Wolf, 2011a] wordt je ondergedompeld, bewust of minder bewust, in een kwestie die interessant is en je nieuwsgierigheid opwekt. Vervolgens blijven de ideeën je in de *Incubation phase* bezig houden: ze draaien in je hoofd rond, vaak op de grens van het onbewuste en het bewuste. Hier worden onverwachte verbindingen gelegd. Als we een probleem oplossen, volgen we vaak bewuste, logisch opeenvolgende stappen. Maar als ideeën opborrelen, zonder dat we ze kanaliseren, kan dat tot onverwachte combinaties leiden. Totdat in de *insight phase*, ook wel het “Aha! - moment”<sup>3</sup> genoemd, de oplossing duidelijk wordt. Dit is het moment waarop Archimedes *Eureka!* riep en hem vervolgens - volgens de overlevering - naakt door de straten van Syracuse deed lopen. Alles valt als een puzzel in elkaar. Deze periode kan kort duren, maar ook behoorlijk lang, soms jarenlang.

Deze eerste twee fasen komen voor een zeer groot deel met die van Wallas overeen. Csikszentmihalyi splitst de laatste twee fasen van Wallas op in drieën. Hij voegt de *evaluation phase* waar de evaluatie plaatsvindt of het *Aha!*-moment werkelijk de moeite waard is om er verder iets mee te doen. Het is de meest emotionele fase omdat er keuzes gemaakt moeten worden en je nooit weet of je niet het kind met het badwater aan het weggooien bent. Twijfel speelt hier ook een grote rol: wat vinden de anderen ervan? Is het echt de moeite waard? Is het echt een nieuw idee? Het is ook een periode van zelfkritiek en zelfonderzoek. In de *elaboration phase* ten slotte begint de noeste arbeid; het vormgeven van de ideeën.

De overeenkomsten tussen de beide schema’s zullen duidelijk zijn. Persoonlijk heb ik enige voorkeur voor het schema van Csikszentmihalyi, omdat het volgens mij het meest lijkt op het wetenschappelijk proces zoals ik dat ken: de twijfel die iedere wetenschapper heeft, het gevecht om de juiste keuzes te maken en de angst de verkeerde weg in te slaan. Het zal vaak voorkomen dat door twijfel de laatste fase niet gehaald wordt. Volgens Max Weber [1949: p 7] is *fundamental doubt the father of knowledge*. Of dat er teruggedaan moet worden naar eerdere posities. Het systeem van Wallas laat eigenlijk geen twijfel toe, het geeft het in ieder geval geen plaats. Twijfel is volgens mij een belangrijk punt in wetenschappelijk onderzoek.

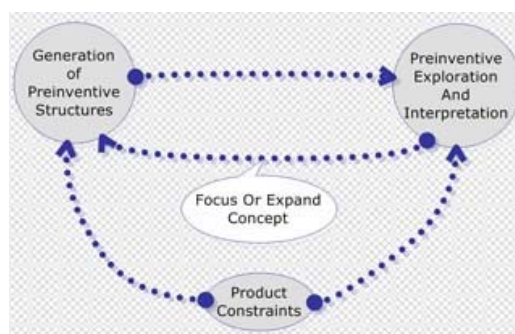
De beschrijvingen van Wallas en Csikszentmihalyi zijn een aardige opzet naar een model dat het creatieve proces beschrijft, of het nu gaat om een beschrijving van wetenschap of kunst, maar er mist toch nog iets. Er zijn een tweetal punten die overduidelijk ontbreken. In de eerste plaats komt het geheel erg statisch over, de ene fase gaat in de andere over, zonder dat duidelijk is waardoor dit komt. Ook de beschrijving van wat er binnen een fase gebeurt, kent weinig dynamiek. Het andere probleem is het ontbreken van terugkoppeling naar vorige fasen; over hoe, wanneer en op welke wijze er teruggedaan kan worden in het proces als de betreffende fase niet tot een bevredigend resultaat leidt. Je zou dan natuurlijk kunnen stoppen en opnieuw beginnen met een nieuw uitgangspunt. Maar de meeste mensen zullen enige of meer

<sup>3</sup> De term werd voor het eerst geïntroduceerd door de psycholoog Karl Bühler.

stappen teruggaan en van daaruit een doorstart proberen te maken. Er is immers al een hoop werk verzet. Ook lijkt het, zeker op de wijze waarop ik het proces hierboven getekend heb, of alle fasen even lang zijn, in tijd en beleving, alsof er een gegeven lengte of tijdsduur is voor de beschreven fasen. Een rigide creatief proces is namelijk ondenkbaar en de stappen dienen niet altijd in dezelfde volgorde doorlopen te worden. Wallas [1926: p. 7] onderkende dit zelf ook:

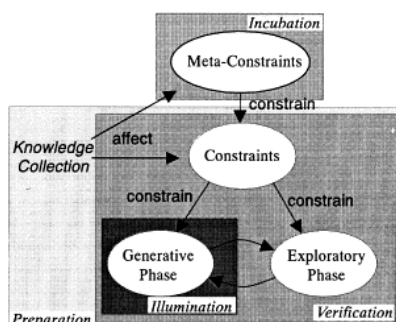
In the daily stream of thought these four different stages constantly overlap each other as we explore different problems. An economist reading a Blue Book, a physiologist watching an experiment, or a business man going through his morning's letters, may at the same time be 'incubating' on a problem which he proposed to himself a few days ago, be accumulating knowledge in 'preparation' for a second problem, and be 'verifying' his conclusions to a third problem. Even in exploring the same problem, the mind may be unconsciously incubating on one aspect of it, while it is consciously employed in preparing for or verifying another aspect.

De missende dynamiek wordt wel gevonden in een model dat door Finke en medewerkers in 1992 is ontwikkeld: het *Geneplore model*. Het model behoort tot de groep van cognitieve theorieën over creativiteit. Het model focust zich op het ontwikkelen van nieuwe en nuttige ideeën. Die ideeën zijn het gevolg van een wisselwerking tussen generatieve processen (die allerlei creatieve ideeën van verschillend gehalte en bruikbaarheid aandragen) en een exploratief proces (die de ideeën daarna verder uitwerken). Onderstaand plaatje geeft een en ander weer.



Er wordt bij dit model een cluster van cognitieve processen gebruikt, welke - gecombineerd op allerlei manieren - de waarschijnlijkheid op een creatieve uitkomst verhogen. Tot deze processen behoren<sup>4</sup>: het verzamelen van verschillende soorten van informatie (beelden, analogie, associaties) en het combineren van concepten en afbeeldingen. Dit proces hoeft niet in complete ideeën te resulteren, mogelijke kandidaten voor oplossingen, welke *preinventive forms* genoemd worden, zijn voldoende. Het model gaat er trouwens wel vanuit dat degene die het gebruikt wel bepaalde eigenschappen bezit zoals gevoel voor esthetiek, nieuwheid en bruikbaarheid, om te kunnen bepalen welke ideeën door kunnen naar de volgende fase.

Past het Geneplore model in het model van Wallas en zo ja hoe? Die vraag beantwoorden Aihara en Hori, die onderzoek doen naar computersystemen welke het denken kunnen ondersteunen. Zij bouwen systemen die creativiteit toevoegen aan al bestaande computersystemen en ze claimen dat dit werkt. Hun einddoel: de humane creativiteit verhogen met computers.

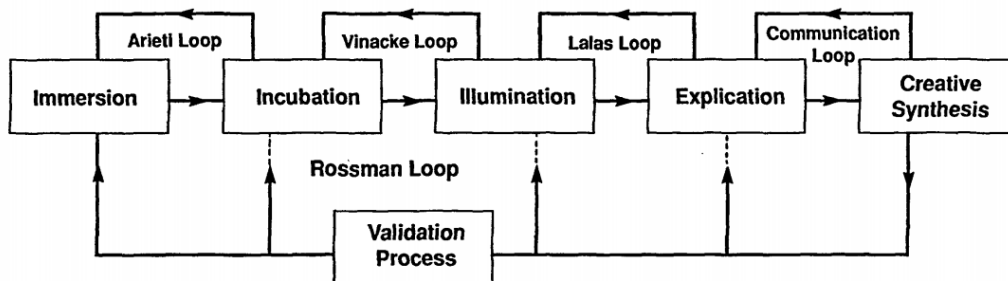


<sup>4</sup> Voor de individuele referenties zie T.B. Ward and Y. Kolomyts, 2010, pag 94.

In bovenstaande figuur is het Geneplore model gesuperponeerd op het model van Wallas. Volgens de auteurs werkt het Geneplore-systeem gedurende de *preparatie fase* net zolang totdat er een set mogelijkheden is ontstaan die bemoedigend genoemd kan worden. Ze laten in het midden hoe dat geconstateerd wordt. Deze set wordt apart genomen en in de *incubatie fase* als het ware geparkeerd totdat er *insight* wordt verkregen binnen de *illumination phase*. Dit gebeurt doordat de inperkingen van de *incubation phase* veranderen. Tot slot vindt de verificatie plaats door een aantal cycli van het generatieve en het exploratieve systeem van het Geneplore model.

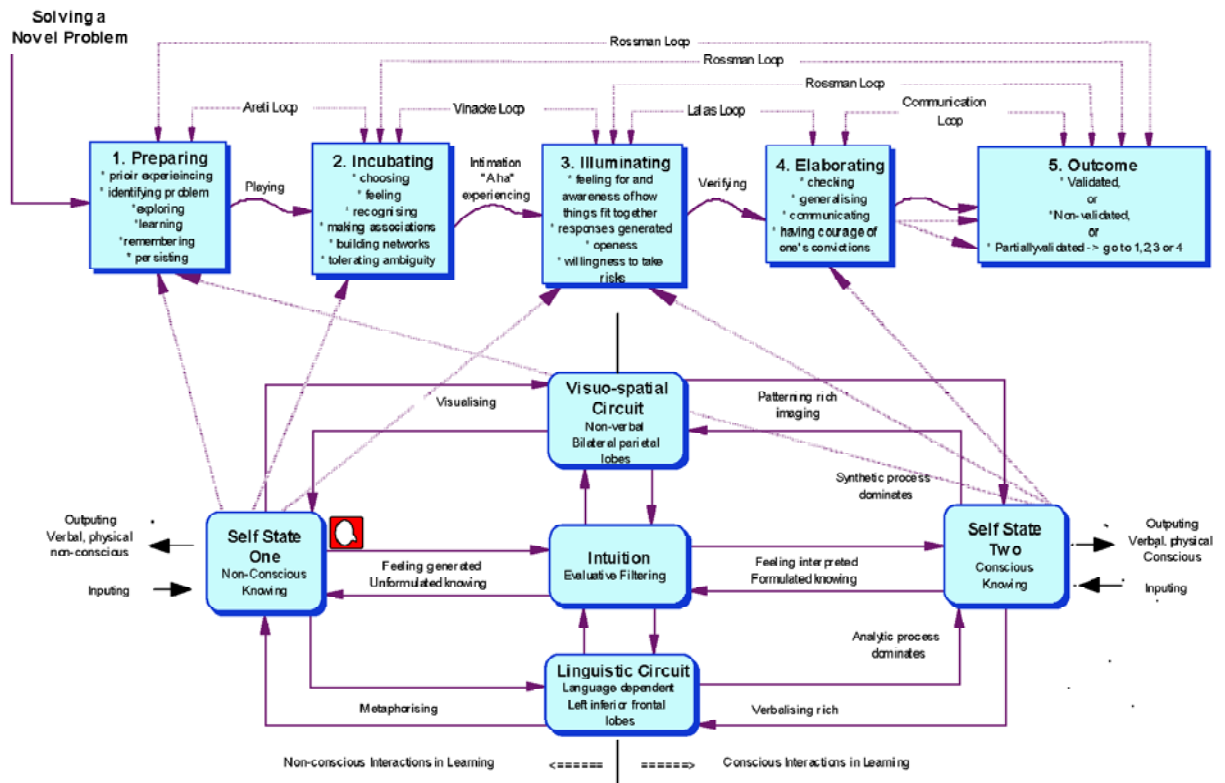
Ik moet zeggen dat het een aardige poging is. Maar intrinsiek zeggen ze niet anders dan dat de beide fasen van het Geneplore model net zolang doorgaan totdat door de veranderingen er een overgang naar een andere ruimte plaatsvindt, gelijkend op de overgang naar de conceptuele ruimte zoals Boden die beschrijft [Wolf 2011a]. In ieder geval wordt er een aardige dynamiek toegevoegd. Aihara en Hori positioneren de verschillende onderdelen van het Geneplore model in verschillende fasen van het Wallas-model. Dit is niet correct. Het zou veel logischer zijn om de *generation phase* en de *exploration phase* binnen een fase van het Wallas model te plaatsen. De *preparation phase* en eventueel de *illumination phase* liggen dan het meest voor de hand. De overgang naar een volgende fase wordt bereikt indien er voldoende cycli zijn doorlopen. Bij Csikszentmihalyi zouden dat mijn inziens de *preparation* en de *evaluation phase* zijn.

Met het implementeren van het Geneplore-model in delen van de Wallas en Csikszentmihalyi-structuren ontstaat er wel de door mij gewenste dynamiek, maar de terugkoppeling ontbreekt nog steeds. Aldous [2005: p 43 – 56] combineert onderzoek dat gedaan is onder een aantal “*expert problem solvers*” met de bevindingen van Shaw [1989] die feedback loops in het Wallas model introduceerde volgens onderstaande figuur.



De *Arieti loop* geeft de interactie tussen het bewust en onbewust denken tussen de *preparation* en *incubation* fase weer. De *Vinacke loop* beschrijft de overgang van *incubation* en *illumination phase* en is de overgang tussen het onbewuste en bewuste. De loop tussen *illumination* en de *elaboration, explication* of *verification phase*, afhankelijk van hoe het genoemd wordt, beschrijft het proces waardoor meer verificatie tot meer *illumination* leidt. De *communication loop* is de cyclus tussen de voorgaande verificatie en de uitkomst van het systeem. Alle overige mogelijke loops worden onder één noemer gebracht: de Rossman loops die van het resultaat naar alle fasen behalve de *elaborating phase* gaan.

Zoals eerder gezegd, integreert Aldous de hierboven beschreven loops in haar schema. Ze probeert in haar onderzoek om elementen van verschillende redeneersystemen te integreren met zaken als gevoel en intuïtie. De basis waarop het onderzoek stoelt, is de gedachte dat creativiteit het gevolg is van interactie van cognitieve elementen zoals denken en redeneren, en van niet-cognitieve elementen zoals gevoel en intuïtie. Volgens haar en ook anderen spelen niet-cognitieve zaken een zeer grote rol in creativiteit. Er zijn twee schema's die ze in twee artikelen presenteert.

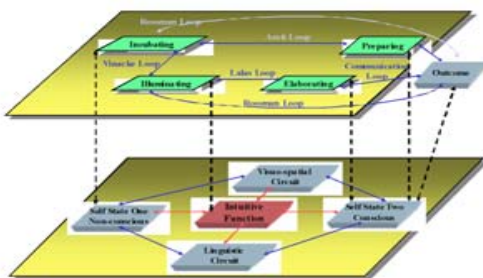


De figuur is erg rijk aan informatie, daarom heb ik haar in appendix 1 op groter formaat gereproduceerd, als mede onderstaand figuur in appendix 2.

Aldus komt tot de conclusie dat creativiteit:

1. bouwt op pre-verbale en non-verbale processen waaronder *spatial thinking*<sup>5</sup>
2. gebruik maakt van *pre-conscious* activiteit.
3. dat er een oscilatie plaatsvindt tussen gevoel enerzijds en het denken anderzijds.

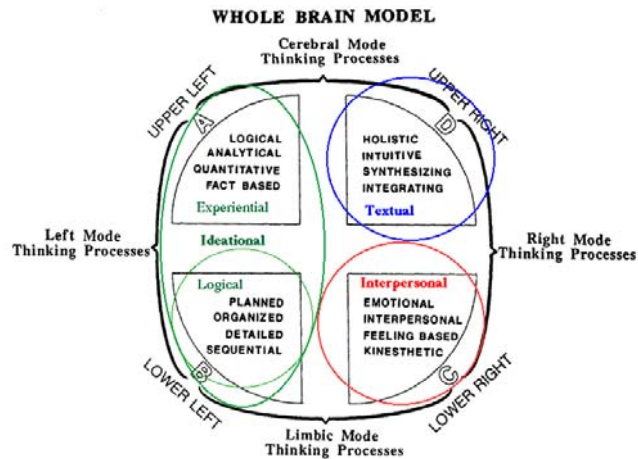
Een en ander leidt dan tot:



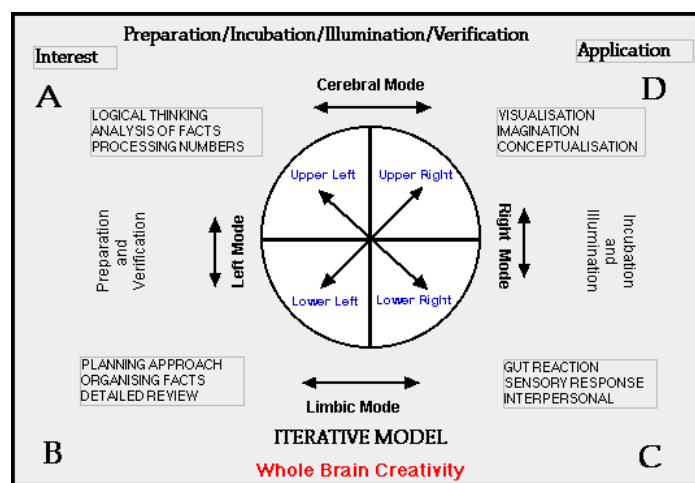
De tweede figuur van Aldous is een stuk overzichtelijker, maar de verbindingen tussen de fases ontbreken. Opvallend is dat alleen de loops zijn getekend. Uit de tekst is niet af te leiden of dit de bedoeling was, of dat de verbindingen vergeten zijn.

Hoewel nergens genoemd, haalt Aldous de verbinding van de cognitieve eigenschappen met de processtappen van Walles en de anderen volgens mij uit het *Whole brain model* van de Amerikaan Herrmann uit 1990. Hier worden de vier delen van het menselijk brein, de beide hersenhelften en de beide limbische delen, in één structuur geprojecteerd; de vier delen representeren vier denkstijlen. Hermann [1990] geeft de volgende figuur ter verduidelijking van zijn model.

<sup>5</sup> Spatial thinking is thinking that finds meaning in the shape, size, orientation, location, direction or trajectory, of objects, processes or phenomena, or the relative positions in space of multiple objects, processes or phenomena. Spatial thinking uses the properties of space as a vehicle for structuring problems, for finding answers, and for expressing solutions (National Research Council, 2006), [http://serc.carleton.edu/research\\_on\\_learning/synthesis/spatial.html](http://serc.carleton.edu/research_on_learning/synthesis/spatial.html)



De koppeling van vier hersendelen met het model van Wallas geeft de volgende figuur<sup>6</sup>.



De eerste en laatste stap in het model van Wallas zijn activiteiten van de linker hersenhelft (kwadrant A en B) terwijl de beide middelste stappen van het model tot de rechterhelft behoren (kwadrant C en D).

### Reichenbach

De huidige structuren zijn opgebouwd met een algemeen beeld van creativiteit en het daarbij behorende proces in het achterhoofd. Wetenschap speelde slechts een rol in het onderzoek van Csikszentmihalyi, maar geen dominante; wetenschappers werden geïnterviewd als mensen die creatief waren en niet om het ambacht dat ze uitoefenden. Vanuit de wetenschapsfilosofie is er uiteraard ook nagedacht over het wetenschappelijke proces. Dat proces bestond voor de Logisch Positivisten – verzameld in de Wiener Kreiss – zoals beschreven door Hans Reichenbach [1938], uit twee fasen. De eerste fase is die van de ontdekking, *the Context of Discovery*. Deze fase is ongrijpbaar voor de Logisch Positivisten, het ontdekkingsproces heeft geen enkele logica. Binnen de wetenschapsfilosofie wordt gezocht naar structuren en zoals aangegeven zijn die te weinig te vinden bij het ontdekkingsproces. Ontdekkingsprocessen zouden volstrekt idiosyncratisch zijn en daarom niet vatbaar voor logische analyse- en theorievorming; ze horen thuis in de psychologie.

Dit in tegenstelling tot de tweede fase, *the Context of Justification*. In deze fase wordt datgene wat uitgevonden of bedacht is aan testen onderworpen. Het testen gebeurt langs logische en empirische processen. Op deze processen heeft de wetenschapsfilosofie wel grip. Voor een uitvoeriger beschrijving van de ideeën van Reichenbach en de beide contexten, evenals die van Herschel en Whewell die

<sup>6</sup> <http://members.optusnet.com.au/charles57/Creative/Brain/wallis.htm>

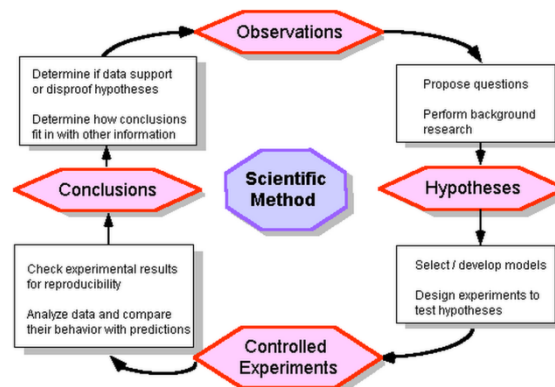


vergelijkbare systemen beschreven hebben, verwijs ik naar Wolf [2011b] en [Gilhooly, 1996]. Daar wordt ook aangegeven dat er weerstand is tegen de initiële gedachte van Reichenbach dat er geen logica te vinden is in de *Context of Discovery*. Dit wordt weerlegd door de *Friends of Discovery* onder aanvoering van Nickles - in gang gezet door Hanson.

context of discovery    context of justification

Er zijn dan ook niet veel wetenschapsfilosofen die de scheiding van Reichenbach tegenwoordig nog aanhangen. Het beschrijft op een wel heel hoog meta-niveau de wetenschap. De eerste scheuren in het systeem werden aangebracht door Hanson 1958 met de publicatie van het boek *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Hierin worden patronen gezocht en gevonden bij wetenschappelijke ontdekkingen. Volgens Hanson speelt abductie<sup>7</sup> een grote rol. Ook Nickles, die in 1980 een zeer invloedrijk congres over wetenschappelijke ontdekkingen organiseert waaruit het boek *Scientific Discovery, Logic, and Rationality* volgt, toont aan dat het onderscheid tussen ontdekking en verantwoording ambigu is. Hij geeft aan dat er fundamenteel verschillende betekenissen zijn waarbinnen dat onderscheid gemaakt wordt. Men kan doelen op een temporeel onderscheid, een logisch onderscheid of een methodologisch onderscheid [Wolf 2011b]. Een indeling in drieën ligt veel meer voor de hand, waarbij de *discovery phase* in tweeën wordt gesplitst. Ieder wetenschapper, en voor mijn gemak beperk ik me tot de natuurwetenschappers (al geldt het mijns inziens ook voor de andere wetenschappers) heeft een idee of ideetje, doet proeven en evalueert de uitkomst. Tijdens die proeven worden controles ingebouwd, zijpaden gecheckt en in een op het Geneptore gelijkend systeem, heen en weer geëxerceerd totdat je het idee hebt dat het klopt; dat het solide is wat je bedacht hebt. Pas dan ga je over tot de *context of Justification*. Het systeem van Reichenbach mist dus in ieder geval een tussen fase, de *transition phase*, die je of terugbrengt naar de ontdekkingsfase of doorgaat naar de rechtvaardigingsfase.

Onderstaand schema toont de wetenschappelijke methode en geeft de volgorde en manier weer waarop onderdelen van experimenten worden uitgevoerd. Wetenschap is eigenlijk een omgekeerd Droste-effect. De conclusies aan het einde van een cyclus, leiden tot gedachten die met nieuwe observaties, of herinterpretatie van beschikbare gegevens, een nieuwe cyclus doet starten. Bij iedere cyclus wordt de kennis groter tot het moment dat je er bijna zeker van bent dat die hypothese correct is en het doorgegeven kan worden naar de fase van rechtvaardiging.



<sup>7</sup> Voor een nadere uitleg over abductie zie de paragraaf over Toeval in de wetenschap

Kortom, in zijn eenvoudigste formulering bestaat het wetenschappelijk proces uit ten minste drie fasen, die door Goldman [1983] als volgt worden benoemd;



In het licht van het bovengenoemde Droste effect is het logischer om *generation* en *test* een gelijkwaardige plaats in de tijd te geven, wat leidt tot:



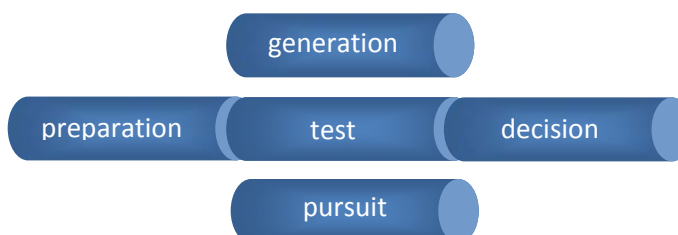
Stel, er is een hypothese  $H_1$  en deze wordt getest. Uit het testen moet worden geconcludeerd dat  $H_1$  verworpen moet worden. Twee nieuwe hypothesen ontstaan uit deze verwerping,  $H_2$  en  $H_3$ , waarna we besluiten  $H_3$  verder te testen, omdat we besluiten dat die de meeste kans maakt en we vervolgen die route.

Je zou ook het Geneplore model over *generation/test* samen met het schema van de wetenschappelijke methode kunnen projecteren, of beter, dat zou je zelfs móeten doen.

Er zijn auteurs die een vierde stap invoeren, die van *pursuit*. Ik meld het hier voor de volledigheid. De fase is een gevolg van de ideeën van Lakatos en heeft als doel om te kunnen beslissen welke onderzoekprogramma's bescherming verdienen en waar verder aan gewerkt moet worden.



Tot slot zou je nog, analoog aan het ondernemersmodel dat ik hieronder zal bespreken, een *preparation* fase kunnen toevoegen. Deze bevat dan alle kennis die een wetenschapper heeft op het moment dat er aan een probleem gewerkt gaat worden. Dit kan algemene kennis zijn of vakspecifiek. Maar ook de onbewuste kennis (*tacit knowledge*) volgens de ideeën van Polanyi, horen hiertoe. Daarbij zou de *pursuit* fase parallel moeten lopen met de *generation/test fase*. Je komt dan tot het volgende model:



Dat de Generation/Test/Pursuit cyclus grote overeenkomsten heeft met het Geneplore-model, mag duidelijk zijn.

Hoewel er overeenkomsten zijn met het model van Wallas, zijn er ook duidelijk verschillen. In ieder geval passen de schema's niet één op één op elkaar. Het lijkt erop dat komende van het DJ-ondercheid, het wetenschappelijk proces anders verloopt dan het artistieke - of in ieder geval een niet vergelijkbare structuur heeft. Een van de redenen is dat er in het wetenschappelijk proces zoals boven aangegeven, een cyclus tussen de generatie en testfase is. Maar je kunt ook stellen dat deze cyclus in overeenstemming is met het zoeken van de kunstenaar, naar de juiste materialen, de goede kleurstelling of het perfecte eindresultaat. Dan is de overeenkomst tussen beide systemen ineens erg groot. Voor mijn gevoel zijn de

overeenkomsten veel groter dan de verschillen en is het mogelijk om beide systemen te integreren tot een geheel.

### Cropley en Cropley

Tot nu toe hebben we bij het beschouwen van het wetenschappelijk creatieve proces de mens buiten de deur gehouden. Hij was wel aanwezig als mogelijke actor, maar een duidelijk plaats heeft hij of zij nog niet.

In hun beschouwing van en onderzoek naar de donkere kanten van de creativiteit binnen innovatie en wetenschap voegen Cropley en Cropley [2010] allereerst drie stappen toe aan het procesmodel van Wallas, dit onder verwijzing dat Wallas er eerst ook zeven had. De stappen zijn:

	→ → Invention → →					→ Exploitation →	
Phase	Preparation	Activation	Generation	Illumination	Verification	Communication	Validation
	Knowledge, problem recognition	Problem definition, refinement	Many candidate solutions	A few promising solutions	A single optimal solution	A working prototype	A successful product

De eerste vijf fasen zijn verbonden met het produceren van iets nieuws; dit zijn de stappen die direct aan creativiteit verbonden zijn. In de laatste twee fasen wordt het “nieuwe product” in de wereld gezet en getest of het nieuw, nuttig en effectief is. In deze fasen versmelt het product met de “echte” wereld en is dan “innovatie” geworden.

Verder splitst Cropley de P van persoon op in drieën in *personal motivation*, *personal properties* en *personal feelings*. De taak van een innovatie manager is dan doodsimpel, hij of zij hoeft slechts,

[to] help people master processes that lead to effectively novel products, motivate people to carry out such processes, support personality traits that help them do this, make sure that they feel good about developing effective novelty, recognize "good" products, and provide appropriate rewards for such products.

Maar zo simpel is het natuurlijk niet: er is geen blauwdruk te leggen over alle individuele medewerkers binnen een ontwikkeling van een organisatie in brede zin, al zoude de HR-organisaties dit wel graag willen. Geen persoon is hetzelfde: motivatie, gevoelens, omgevingsfactoren van heden en verleden, kennis en opleiding verschillen. Het enige dat ze misschien nog gemeenschappelijk hebben is dat ze eigenwijs zijn. En dat zijn ze dan allen weer op een andere manier.

Indien nu de 6 P's geprojecteerd worden op de zeven fasen van het proces, levert dit het volgende schema op, dat de beide Cropley's het *Differential model* noemen.

TABLE 19.2. *Paradoxical social-psychological dimensions and the phases of innovation*

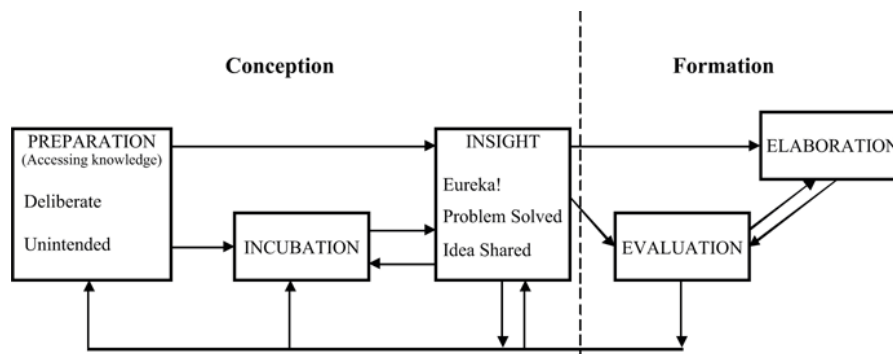
Dimension Phase	Process	Motivation	Personal properties	Feelings	Product	Press
Preparation	Convergent	Mixed	Adaptive	Conserving	Routine	High
Activation	Divergent	Proactive	Innovative	Generative	Creative	Low
Generation	Divergent	Proactive	Innovative	Generative	Creative	Low
Illumination	Convergent	Proactive	Innovative	Generative	Creative	Low
Verification	Convergent	Mixed	Adaptive	Conserving	Routine	High
Communication	Mixed	Reactive	Adaptive	Conserving	Routine	High
Validation	Convergent	Reactive	Adaptive	Conserving	Routine	High

Dit model laat volgens hen duidelijker zien:

- (a) the different mental actions that are central to innovation,
- (b) the sequence of steps (phases) leading to an innovation (process),
- (c) what personal properties, motives, and feelings are of central importance in each step (person),
- (d) what kind of sub-product the actors need to generate in each step.

Gewapend met inzicht in dit model kunnen er zogeheten “omgevingseigenschappen” geïdentificeerd worden en dan meer specifiek management gedrag, dat de innovatie remt óf bevordert bij iedere processtap.

Tot slot van deze sectie een verrassende toepassing van het model van Csikszentmihalyi. Lumpin [2004] koppelt het model van Csikszentmihalyi aan wat de “*opportunity recognition*” genoemd wordt. Dit is een belangrijk onderdeel van het onderzoeksveld van het ondernemerschap, waarbij een ondernemer iemand is die “*perceives an opportunity and creates an organisation to pursue it*”. De benadering die Lumpin kiest is het zoeken naar een model dat “*opportunity recognition*” en creativiteit verbindt, waarbij hij ervan uitgaat dat de “*opportunity recognition*” op zichzelf een creatief model is.



*Preparation* is hier de ervaring en de (voor)kennis die een ondernemer heeft; onderzoek heeft laten zien dat meer dan 50% bestaat uit ervaring en kennis die in voorgaande werkervaring is opgedaan. Bij de *incubation* begint een persoon te denken over een probleem of overweegt een idee. Het gaat hier niet om een systematische analyse, maar het is typisch “*an intuitive, non-intentional style of considering possibilities or options*”. Ideeën passeren op een niet gestructureerde manier. Bij *Insight* ziet de ondernemer mogelijkheden waar een “*onderneming*” uit voort kan komen. *Evaluation* concretiseert de plannen, ideeën worden verder ontwikkeld binnen het netwerk van de ondernemer, kapitaal wordt gezocht. De markt wordt verkend en de ideeën geprojecteerd op het ondernemerslandschap. En bij de *Elaboration* worden ondernemingen gesticht.

Maar als we in het schema van Lumpin *conception* door de *context of discovery* van Reichenbach vervangen, en de *formation* door de *context of justification*, dan vindt er alsnog een symbiose plaats tussen Wallas en Csikszentmihalyi enerzijds en Reichenbach anderzijds. Nog steeds ontbreken de componenten die het Geneplore model onderkent. Het inbrengen van dat model zou volgens mij een adequate beschrijving van het wetenschappelijke creatieve proces geven. De eerste stap zou het vergroten van de kennis van het ondernemersmodel volgens Lumpin en anderen zijn, vervolgens het terugvertalen van die stappen naar adequate handelingen in wetenschappelijke arbeid en het verder onderzoeken van de mogelijkheden van de cognitieve creativiteitsmodellen zoals Geneplore. Om dan vervolgens alles te integreren in één omvattend model. Aan het eind van deze scriptie doe ik een poging alle hier beschreven processen te integreren in een visuele beschrijving.

Hier wil ik eindigen met de constatering dat creativiteit door meer wordt bepaald dan alleen logische

denkprocessen gebaseerd op kennis zoals Reichenbach en de zijnen dat dachten en dat Koebler en Bagnall [1976] gelijk hebben als zij stellen dat creativiteit is:

... both the art and the science of thinking and behaving with both subjectivity and objectivity. It is a combination of feeling and knowing; of alternating back and forth between what we sense and what we already know.



## 2.2 HET PRODUCT.

Dat een symfonie van Mahler, een gedicht van T.S. Eliot of een schilderij van Picasso een creatief product is, behoeft geen discussie. Ook de werken die in de depots via de BKR<sup>1</sup> opgeslagen zijn, weliswaar misschien van mindere kwaliteit, zijn producten van een creatieve geest. Maar of het voor de producten van wetenschappelijke activiteit ook zo is, is minder eenduidig. Wat zijn eigenlijk de producten die de wetenschap oplevert? Voldoen ze aan dezelfde maatstaven als de kunstzinnige producten en hoe komen we tot een beoordeling wie een creatief product maakt en wie niet?

Daarbij is het zeer moeilijk, zo niet onmogelijk om voor alle gebieden generiek vast te stellen wat een product creatief maakt en het zal *“niet waarschijnlijk zijn dat het creatieve in een schilderij, een technologisch product, een dans, een oplossing, een sculptuur, een theorie, een meubel, een idee, een muziekstuk, een opmerking, een foto of film, op dezelfde dimensies is te meten”* [Faas, 1998: p 2]. Kan je überhaupt wel iets algemeen zeggen en nader specificeren op deelgebieden van de creativiteit? Het Product wordt ten opzichte van Persoon en Proces als minder belangrijk gevonden omdat er nu eenmaal geen creatief product is zonder dat een persoon via een voorhanden zijnd proces iets maakt. Volgens Révész kan *alleen een schepping het enige, onbetwistbare teken der genialiteit zijn* [Révész 1952: 90]. En een paar pagina's verderop in zijn boek zegt hij, dat men pas kan zeggen wat een “genie” is, wanneer men eerst heeft vastgesteld, wat eigenlijk iemand tot een genie maakt.

Hoe beoordeel je nu of een wetenschappelijk product creatief is of niet? McPerson ziet drie wegen om tot zo'n beoordeling te kunnen komen. Je zou dit door experts kunnen laten beslissen. In de kunst gebeurt dit ook door de gate-keepers van een domein [Wolf 2011: 20]. Er zitten wat haken en ogen aan deze keuze; hoe de juryleden op te leiden, hoe vergelijken ze producten uit verschillende domeinen? Analogieën van jurybeoordelingen bij sportwedstrijden en evenementen als het Eurovisie Songfestival hebben laten zien dat een dergelijke beoordeling aanleiding kan geven tot een hoop rumoer. Vriendjespolitiek is ook in de wetenschap een bekend fenomeen, zoals ik later in dit hoofdstuk zal toelichten. Ook het rangschikken van alle bekende creatieve wetenschappelijke producten en die dan classificeren en kwalificeren, zal niet gauw tot iets werkbaars leiden.

Wat volgens McPerson overblijft is dat *“a tally could be made of the “creative products”*. Om de karakteristieken van een wetenschappelijk product vast te stellen wordt het zogenaamde *“inventive level”* gebruikt, dat ook wordt gebruikt bij de beoordeling van patenten. De volgende karakteristieken kunnen worden gehanteerd:

- voor de totstandkoming van het product is intellectuele arbeid verricht om het probleem op te lossen.
- het product moet bruikbaar zijn.
- het product moet nieuw zijn, op een wijze dat er problemen mee verholpen worden.
- voordat het product tot stand kwam heeft de maker een voldoende mate van experimenteren achter de rug.
- het product is inventiever indien er in het gebied waar het gebruikt wordt een 'track record' van mislukking is.
- sceptis aan het begin van een traject, verhoogt het creativiteitsgehalte van het product.
- 

Bruner [1962] benadert de eisen waar een product aan moet voldoen vanuit een wetenschappelijk/ technologische perspectief. Volgens hem is *“novelty”* op zich niet voldoende ( want dan zou elk belachelijk idee ook creatief kunnen zijn) maar moet het product naast nieuw ook *relevant* en *effectief* zijn. Een brug of

<sup>1</sup> BKR, beeldende kunstenaars regeling die van 1956 – 1987, kunstenaars van inkomen voorzag in ruil voor hun kunstwerken.

een gebouw moet gewoon blijven staan, er moeten mensen over heen kunnen of er in kunnen wonen of werken. De deeltjesversneller van Cern moet ook deeltjes kunnen detecteren. Voor kunstzinnige creativiteit geldt dit niet. Daar is de esthetische beleving primair.

De toevoeging van Bruner heeft raakvlakken met de eisen die aan een artistiek product gesteld worden. Volgens Gaut en Livingston [2003: p 148ev] moet een kunstzinnig creatief product aan de volgende eigenschappen voldoen:

- origineel, zelfs in het oogspringend nieuw ("*original, even aliently new*").
- van een behoorlijke waarde zijn ("*of considerable value*").
- met flair gemaakt zijn ("*must involve flair by the maker*").

‘Nieuw’ en ‘origineel’ worden door vele auteurs, soms in ietwat andere benamingen, als voorwaarden genoemd van een creatief product. Gaut en Livingston zijn de enigen die ook ‘flair’ van de maker verwacht. Hij stelt deze voorwaarde om aan te geven dat de maker met een bewuste intentie bezig moet zijn; dit om toeval en onbewuste activiteiten, die iets nieuws en waardevols opleveren, uit te sluiten Gaut en Livingston [2003: p 150]. Ze willen hiermee ook uitsluiten dat een product dat op een toevallige, mechanische manier tot stand gekomen is als creatief product aangemerkt wordt, zoals dat ook voor Bruner geldt. Ook de toevoegingen van Lubart [1994: p. 289 – 332] aan de eisen voor creatieve kunstzinnige producten, helpen bij het vinden van een definitie voor een wetenschappelijk creatief product. Hij voegt namelijk kwaliteit, belangrijkheid en de plaats in de geschiedenis ("*history of discovery*") toe. ‘Kwaliteit’ is nuttig bij het vergelijken van creatieve producten onderling. ‘Belangrijkheid’ geeft de mogelijkheid tot ranking van de producten; de ‘plaats’ in de tijd helpt hierbij.

Die ranking is bij de kunsten hooguit een indeling in groepen: Picasso en zijn kubistische vrienden ten opzichte van de “BKR kunstenaars”. Of tot lijstjes van prijzen die kunstwerken op de veiling hebben opgeleverd. Dit laatste zegt meer over wat de gek er voor geeft dan de intrinsieke waarde van een schilderij. Maar het tellen en numeriek waarden toekennen aan een van de meest voor de hand liggende wetenschappelijke producten, zoals artikelen in tijdschriften, heeft zelfs tot een nieuw vakgebied, de bibliometrie, geleid. Wetenschappers zijn nu eenmaal dol op kwantificeren. Of het zinvol is er in welke mate blijkt in de volgende paragrafen.

Wat zijn eigenlijk de producten van wetenschappelijke creativiteit? McPerson [1975] deed onderzoek om criteria vast te stellen van wat een creatief wetenschappelijk product is en hoe dat gemeten kan worden. Bovendien onderzocht hij hoe die criteria konden helpen als selectiecriteria om de gelden onder de wetenschappers te kunnen verdelen. Hij noemt in zijn onderzoek de volgende producten:

- patenten
- patent openbaarmakingen
- publicaties
- niet-gepubliceerde onderzoeksrapporten
- mondelinge presentaties
- verbeterde procesvoering
- nieuwe instrumenten
- nieuwe analytische methoden
- ideeën
- nieuwe producten
- nieuwe chemicaliën, stoffen en dergelijke
- 

De lijst is redelijk compleet, maar enige kanttekeningen zijn wel op hun plaats.



### Over patenten

Patenten worden vaak opgeschreven ter bescherming van een uitvinding, maar ook om later in zakelijke onderhandelingen ingezet te kunnen worden. En ze worden vaak ingediend omdat er een idee is dat het mogelijk zou kunnen zijn dat er misschien iets valt te patenteren. De omschrijving wordt dan zeer vaag gehouden, glijdende schalen ingebouwd. Na indiening heb je dan een jaar de tijd om de proeven uit te voeren die je in het patent beschreven hebt en lukt het niet, dan trek je het patent in. De concurrentie mag in dat jaar geen activiteiten patenteren over jouw onderwerp. De archieven van multinationals liggen vol met niet-gepubliceerde rapporten, die vaak ook niet gepatenteerd zijn; ze liggen te wachten tot betere tijden waarin ze misschien geld gaan opleveren.

Maar hoe creatief is een patent nu eigenlijk? Aan het patent dat de gloeilamp beschrijft, is een hoop creativiteit voorafgegaan en we mogen ervan uitgaan dat de indiener veel werk zelf gedaan heeft. Maar je kan ook een patent op je naam krijgen, indien je op een vergadering met een productieprobleem iets roept als: *“als je dit zo doet dan kan je misschien dat bereiken, wat tot gevolg kan hebben.....”*. Om vervolgens zes maanden later gevraagd te worden een handtekening te zetten op je patentaanvraag. De noeste arbeid is door anderen gedaan. In de patentaanvraag worden proeven beschreven en je zult toch enig idee moeten hebben dat wat je beschrijft werkt. De verfijning van de experimenten kan in het jaar na indiening plaatsvinden. Het schrijven van het patent zelf vergt tijd, evenals het overleg met het patentbureau.

Het is op zichzelf verwonderlijk dat de in 1958 geboren Australier Kia Silverbrook<sup>2</sup> tot 6 februari 2013 vierduizendvijfhonderddrieenzeventig patenten heeft ingediend. Hij en de Japanner Shunpei Yamazaki<sup>3</sup> hebben jaren gestreden om de eerste plaats in de strijd wie er jaarlijks de meeste patenten indient; Silverbrook heeft de strijd definitief gewonnen. IBM staat sinds 1997 tot 2011 op de eerste plaats van patent toegekende bedrijven.<sup>4</sup>

Vaak wordt er geen patent ingediend omdat men de vinding geheel binnenskamers of beter binnen het bedrijf wil houden, zodat niet bekend wordt waaraan men werkt, terwijl dit vaak innovatief werk is met een hoog creativiteitsgehalte. Patenten zijn big business en daardoor tegelijkertijd volgens mij niet meer een uiting van grote creativiteit maar zeggen ze veel meer over organisatievermogen en geld. Ze kunnen mijns inziens op geen enkele wijze, uitschieters daar gelaten, vergeleken worden met kunstwerken.

### Over publicaties.

Op het eerste gezicht lijkt dit een goed middel om iets te kunnen zeggen over creatieve wetenschappelijke producten. Het is mijns inziens het beste van wat beschikbaar is, maar het is zeker niet zaligmakend. Zo staat Oliver H. Lowry<sup>5</sup> al heel lang zeer hoog in de *citation index* voor een bepaling van het eiwit-gehalte<sup>6</sup> in biologisch materiaal, gepubliceerd in 1951 in het Journal of Biological Chemistry. Het idee was goed, de bepaling uitvoerbaar voor 1951, in het tijdperk waarin de reageerbuis het kleinst hanteerbare volume was en het oog het enige betrouwbare detectiesysteem. In de jaren daarna zijn ontzettend veel artikelen verschenen met verbeteringen en aanpassingen van het artikel. Ook nieuwe bepalingen, die meer reproduceerbaar, specifiek of gevoeliger waren, werden ontwikkeld, gebaseerd op die van Lowry of men refereerde erna als zijnde een slechtere bepaling. En elk artikel dat over een eiwit-bepaling gaat en alle artikelen waarin eiwitten bepaald werden, verwees men naar de oer-bepaling van Lowry. In je artikel nam je destijds een zin op als *‘protein determined according to Lowry’*. Het spaarde een hoop werk in het

<sup>2</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Kia\\_Silverbrook](http://en.wikipedia.org/wiki/Kia_Silverbrook), laatst gezien op 30 april 2013.

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Shunpei\\_Yamazaki](http://en.wikipedia.org/wiki/Shunpei_Yamazaki), laatst gezien op 30 april 2013.

<sup>4</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_top\\_United\\_States\\_patent\\_recipients#1997](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_top_United_States_patent_recipients#1997), , laatst gezien op 30 april 2013.

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Oliver\\_H.\\_Lowry](http://en.wikipedia.org/wiki/Oliver_H._Lowry), laatst gezien op 30 april 2013.

<sup>6</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Lowry\\_protein\\_assay](http://en.wikipedia.org/wiki/Lowry_protein_assay), laatst gezien op 30 april 2013.

gedetailleerd beschrijven van de methode in het pre-tekstverwerking tijdperk. Het plaatst Lowry hoog op de index, maar het zegt niets over de creatieve prestaties gedurende zijn wetenschappelijke leven en hij leverde niet eens een prettig werkende bepaling af. Daar tegenoverstaan de vele artikelen die zelden of nooit geciteerd worden. Redner [1998] onderzocht van 783339 artikelen die in tijdschriften in 1981 werden gepubliceerd, hoe vaak ze geciteerd zijn; 81% werden 10 keer of minder geciteerd en 47% werd geheel niet geciteerd tussen 1981 en juni 1997.

Meer nog dan de *citation index* zegt het tijdschrift waarin het artikel geplaatst wordt iets over de creativiteit van het artikel. Droomt niet iedereen ervan zijn of haar naam in een A-tijdschrift tegen te komen; voor mij is het bij de droom gebleven. Hoewel de *peer review* anoniem plaatsvindt, is het in het merendeel van de gevallen bekend wie de reviewer is. Door specialisatie is er maar een beperkte keuze voor de tijdschriftredacteurs. Het type commentaar en de op te nemen additionele referenties zeggen genoeg. Eén van mijn hoogleraren had de gewoonte zijn promovendi het review werk te laten doen nadat hij het artikel vluchtig had gelezen. Was het een vriendje van hem, werd je geacht mild te zijn en de grove fouten, indien aanwezig, positief te duiden. Onder professoren is een hoop gaande. Het overleven van de peer review zegt natuurlijk wel iets over het artikel. Het moet over een minimale creativiteit beschikken om te voldoen aan de minimale eisen gesteld door de gate-keepers van het domein om geaccepteerd te worden.

Meer dan de plaats op de *citation index* zegt de uit de bibliometrie afgeleide wet van Lotka [1926] iets over de creativiteit van de auteurs van een artikel. Simonton [2008: p 20] omschrijft deze wet als volgt:

This law holds that the number of scientist who make exactly  $T$  total contributions is inversely proportional to  $T^2$ . So for every 100 authors who produce but a single paper there are 25 with 2, 11 with three and so on<sup>7</sup>.

### *Over de andere producten*

valt weinig te zeggen in welke mate creativiteit een rol gespeeld heeft. Wetenschap is tegenwoordig een teamsport, en de bijdragen van de individuele teamleden aan het geheel van het proces is vaak moeilijk toe te wijzen. Dit in tegenstelling tot de kunstenaarsproducten die hoofdzakelijk door individuen worden gecreëerd. Wetenschappelijke producten, zoals hierboven beschreven, de uitzonderingen daargelaten, vormen volgens mij nauwelijks een maat om creativiteit te duiden binnen wetenschap. Het kaf, dat het merendeel vormt, overschaduwet het goede. Niet dat het geen zinnig werk is, maar veel wetenschappelijke producten zijn het gevolg van ambachtelijke arbeid.

Er is trouwens een verschil tussen wetenschappelijke en artistieke creativiteit. Artistieke creativiteit resulteert meestal in een product, dat in emotioneel opzicht de sporen in zich draagt van de kunstenaar. Het maken gaat gepaard met emotionaliteit; het legt vooral iets over het binnenste van de kunstenaar bloot, de kunstenaar legt veel, erg veel van zichzelf in het kunstwerk. Voor wetenschappelijke creativiteit, vooral voor de technologisch georiënteerde onderzoeksgebieden, geldt dit minder. Je zou zelfs kunnen zeggen dat er weinig verband is tussen de maker als persoon en het gemaakte, omdat dit laatste vaak door externe doelen wordt bepaald. Door de maker wordt weinig van zichzelf toegevoegd aan het product; hij is slechts de creatieve intermediair tussen vraag en resultaat.

Producten van creatieve arbeid zouden nieuw, met flair gemaakt, origineel en van waarde moeten zijn. Vooral de laatste wordt steeds belangrijker. Het valoriseren neemt een steeds grotere plaats in. Als er

<sup>7</sup> Het rijtje gaat verder met 6 auteurs (6,25) met 4, 4 (4,0) met 5, 3 (2,77) met 6, 2 (2,04) met 7, 2 (1,56) met 8, 1 (1,23) met 9 en 1 (1,0) met 10. Uit [http://en.wikipedia.org/wiki/Lotka's\\_law](http://en.wikipedia.org/wiki/Lotka's_law), laatst gezien op 1 mei 2013.

tegenwoordig een vinding gedaan is, dan heeft de publiciteitsafdeling van de universiteit of het bedrijf, al voordat de uitvinding bevestigd is, een persbericht doen uitgaan van *'halleluja wat zijn we goed'*.

Ook de maatschappelijke relevantie wordt steeds belangrijker en is noodzakelijk om onderzoeksgelden te krijgen. Steeds meer wetenschappers doen aan "personal branding". De Volkskrant van zaterdag 23 april van dit jaar, geeft zestal tips hoe een wetenschapper met zijn onderzoek "de boer op kon". In drie zinnen kunnen uitleggen waar het onderzoek overgaat, een beetje actueel onderwerp nemen wat aanslaat, aansluiten bij de trend van dat moment, het leuk kunnen vertellen over je onderzoek. Wetenschap moet verkocht worden en daar is niets op tegen, maar je moet het wel goed doen.

Wetenschappers klagen dat ze te weinig geld krijgen om fundamenteel onderzoek te doen. Dit wordt meestal beargumenteerd met dat fundamenteel onderzoek geen nut hoeft te hebben. In de NRC een aantal jaren geleden<sup>8</sup>, schrijft een jonge wetenschapper van de Technische Universiteit Twente op de opiniepagina *"toch moet de samenleving in nutteloze baanbrekend wetenschappelijk onderzoek blijven investeren, omdat het ambitieuze jonge mensen de kans geeft om zich te ontwikkelen en te verdiepen in de kennis die de mensheid met heel veel moeite beetje bij beetje bij elkaar heeft gesprokkeld"*. En verderop in het artikel zegt hij *"onderzoek moet gestimuleerd worden vanwege zijn intrinsieke schoonheid en als onderdeel van de moderne beschaving. Economische winst komt dan later vanzelf wel"*. Hoopt hij. Het is natuurlijk zo dat een groot aantal ontdekkingen gedaan zijn waarvan het nut pas achteraf bewezen is. In de NRC van 22 maart vorig jaar geeft Vincent Icke hier een aantal voorbeelden van. Zo stelt hij dat zonder Volta geen pacemakers konden bestaan en dat zonder de relativiteitstheorie Tom Tom onbruikbaar zou zijn. Zonder elektromagnetisme geen magnetron, zonder de thermodynamica geen ijskast, en zonder de kwantummechanica geen chips. Hij concludeert dat *"wetenschap jaagt op feiten die het grotendeels bij toeval ontdekt, en elk hard feit levert ooit harde toepassingen"*. Hier zit natuurlijk wel iets in, maar budgetten worden minder in tijden van economische teruggang. En dit zal ontegenzeggelijk de creatieve mogelijkheden van de wetenschap doen verminderen.

---

<sup>8</sup> NRC, 21 september 2007



# **TOEVAL, GELUK EN DE TIJDGEEST**

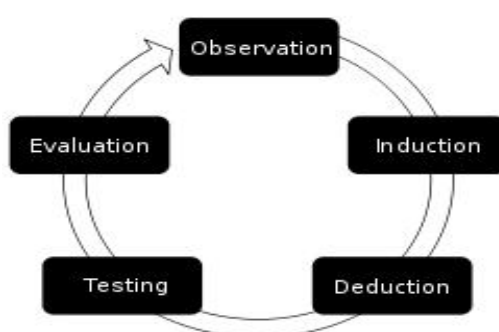


### 3.1 TOEVAL OF GELUK.

Wetenschap heeft in het algemeen het imago rationeel en logisch te zijn, al zou je dat na het bekend worden van de fraudegevallen onlangs niet zeggen<sup>1</sup> en heeft als primair doel het opbouwen of verdiepen van kennis. Volgens de positivisten kan deze kennis alleen verkregen worden door gebruik te maken van de wetenschappelijke methode [Losee 2001] die gezien wordt als de basis van de wetenschap; al geldt het vooral voor de natuurwetenschappen en de technische vakken. Er is een probleem of een idee dat moet worden opgelost of vormgegeven. Vervolgens wordt er informatie verzameld over dat probleem, waarna een hypothese kan worden opgesteld die tot een oplossing van het probleem zou kunnen leiden. Voorwaarde aan de hypothese moet zijn dat deze getest of getoetst kan worden. Dit is voor de natuurwetenschappen een stuk gemakkelijker dan voor de sociale wetenschappen. De sociale wetenschappers maken veelal gebruik van proefpersonen en dat is in het algemeen veel minder reproduceerbaar dan de experimenten van natuurwetenschappers. Een goed opgeschreven natuurwetenschappelijk experiment is in principe herhaalbaar<sup>2</sup>. Binnen de geesteswetenschappen ligt dit aanzienlijk moeilijker; daar zijn experimenten veel moeilijker te reproduceren. De gegevens die met de experimenten worden verzameld, worden verwerkt en geïnterpreteerd en er wordt bekeken of zij de hypothese ondersteunen. En dan begint de hele cyclus opnieuw totdat er een antwoord gevonden wordt dat het probleem oplost.

Een onderdeel van de wetenschappelijke methode is de empirische cyclus, verduidelijkt in onderstaand plaatje, die het logische van de wetenschappelijke methode verduidelijkt.

Inductie<sup>3</sup> is het proces waarbij uit gelijkwaardige constatering een algemene conclusie wordt getrokken. Dus als iemand alle boeken van W.F. Hermans in een goede boekwinkel nakijkt, komt hij of zij tot de conclusie dat er geen plaatjes in zijn boeken voorkomen. Een bezoek aan andere boekwinkels zal deze conclusie ondersteunen. De conclusie, dat er in de boeken van W.F. Hermans geen plaatjes voorkomen, houdt stand totdat er in de Koninklijke Bibliotheek tegen een exemplaar van *Mandarijnen in zwavelzuur* wordt aangelopen. Een inductieve redenering is geldig totdat het tegendeel bewezen is. Een deductieve redenering leidt via logische stappen tot een zekere conclusie. Dus *alle boeken bevatten letters, dit is een boek, dus bevat dit boek letters*<sup>4</sup>.



<sup>1</sup> zie de paragraaf over fraude.

<sup>2</sup> Hoewel dit de gangbare gedachte is en het ook zo zou meten zijn, klopt daar in de praktijk vaak niet. Soms worden experimenten bewust zo opgeschreven dat ze wel namerkbaar lijken maar dat in de praktijk niet zijn. Dit om de voorsprong op de concurrentie zo lang mogelijk vast te houden of omdat er speciale aanpassingen zijn gedaan die voor degene die het opschrijft vanzelf sprekend zijn maar voor degene die het namerkt niet.

<sup>3</sup> Voor Inductie, deductie, abductie in formele logica zie appendix 2.

<sup>4</sup> Dit geldt dus ook voor de *Codex seraphinianus*, 1983, Meulenhoff/Landshoff.

De wetenschappelijke methode met de empirische cyclus is dus volgens de positivisten een logisch systeem, waarin toeval uitgesloten lijkt. Maar is dit wel zo? Het simpele antwoord is nee. Geluk of toeval speelt in de wetenschap een grote rol. De meest bekende vorm van toeval is serendipiteit. En wie het woord niet kent, weet meestal wel dat de ontdekking van penicilline door Fleming, op toeval berustte.

Het woord serendipiteit wordt voor het eerst genoemd door Horace Walpole in een brief aan Sir Horace Mann in 1754 [Roberts 1989] aan wie hij schrijft [Andel 1994];

This discovery indeed is almost of that kind which I call serendipity, a very expressive word, which as I have nothing better to tell you, I shall endeavour to explain to you: you will understand it better by the derivation than by the definition. I once read a silly fairy tale, called The Three Princes of Serendip<sup>5</sup>: as their Highnesses travelled, they were always making discoveries, by accidents & sagacity, of things which they were not in quest of: for instance, one of them discovered that a mule blind in the right eye had travelled the same road lately, because the grass was eaten only on the left side, where it was worse than on the right—now do you understand serendipity?... (you must observe that no discovery of a thing you are looking for, comes under this description)<sup>6</sup>

Het woord serendipiteit werd door Walpole gebruikt om zijn eigen toevallige ontdekkingen te beschrijven en duikt daarna met enige regelmaat op in de literatuur om toevallige ontdekkingen aan te duiden.

Het eeuwig terugkerende voorbeeld van serendipiteit, eigenlijk pseudoserendipiteit zoals we later zullen zien, is de ontdekking van penicilline door Fleming. Volgens Fleming zelf, kwam hij in 1928 terug van een vakantie waarna hij merkte dat er op zijn petrischalen onverwachte lege plekken waren ontstaan, daar waar hij kolonies bacteriën verwachtte in een experiment dat hij een week eerder had ingezet. Vele malen heb ik mezelf afgevraagd als ik dit verhaal weer eens tegenkwam wat ik dan gedaan zou hebben. En eerlijk gezegd, ik zou de schalen vermoedelijk weggegooid hebben. Ter verdediging, ik zou de petrischalen al vóór de vakantie hebben weggedaan, zoals dat hoort; opruimen voordat je weggaat. Zo niet Fleming, in plaats van de petrischalen te vernietigen, onderzoekt hij wat er de oorzaak van is dat er op delen geen bacteriën te vinden zijn. Hij vindt dat de lege plek werd veroorzaakt door de schimmel *Penicillium*, die ons uiteindelijk antibiotica als penicilline, cefalosporines en vele andere antibiotica oplevert. Het zijn vooral de van penicilline afgeleide producten die miljoenen levens hebben gered. En deze penicillines zijn decennia na Fleming pas ontwikkeld onder druk van de vele gewonden in de Tweede Wereldoorlog; de toepasbaarheid van het door Fleming ontdekte penicilline is zelf klein.

Het is een mooi verhaal die ontdekking van penicilline, maar er zijn vraagtekens te plaatsen. Zo ruiken sommige punten naar fraude of in ieder geval naar een selectief geheugen. Fleming schrijft zijn bevindingen zoals hierboven verteld niet eerder op dan in 1944, nadat hij beroemd was geworden. In zestien jaar gebeurt er een hoop met herinneringen. Verder wordt de ontdekking van de penicilline pas voor het eerst in zijn labjournaals opgetekend, twee maanden nadat hij van vakantie was teruggekomen. Bovendien beschrijven ze een experiment dat in die periode gedaan is en niet daarvóór. Tenslotte, de ramen van het lab waren kiervrij gemaakt en konden niet open. De schimmel was waarschijnlijker afkomstig van een verdieping lager waar onderzoek naar schimmels werd gedaan. De ontdekking van Fleming heeft hoe dan ook een grote impact gehad en is samen met de uitvinding van de ijskast verantwoordelijk voor de grootste vooruitgang van de geneeskunde<sup>7</sup>.

Twee dingen zijn bijzonder aan het ontdekkingsproces van Fleming. In de eerste plaats, dat hij toen hij een vreemd verschijnsel constateerde, ging onderzoeken wat dat verschijnsel veroorzaakte. Zoals gezegd, velen met mij zouden dat niet gedaan hebben. Het andere is het grote toeval dat, van alle tientallen, vermoedelijk honderden schimmels die onderzocht werden in het gebouw, juist een spoor van de

<sup>5</sup> Voor de geïnteresseerde is er in appendix 1 een verkorte versie van het verhaal overgenomen.

<sup>6</sup> De onderstreping is van Walpole zelf.

<sup>7</sup> Personal communication R Kleyweg, neuroloog en filosoof.



Penicillum in een schaal met bacteriën valt die niet tegen de schimmel bestand is. Terwijl er vermoedelijk meer bacteriën dan schimmels werden onderzocht. Het is een kansberekeningsturende situatie die de mensheid veel heeft gebracht. Pasteur realiseerde zich dit terdege. Hij zou gezegd hebben dat: *There are thousands of different mould and there are thousands of different bacteria, and that change put the mould in the right spot at the right time was like winning the Irish sweep* [Roberts 1989: p 162]. Maar Fleming was al langer bezig met onderzoek hoe het groeiproces van bacteriën en schimmels te remmen of te vernietigen. Zo had hij al eens geconstateerd dat een druppel neusvocht dat toevallig op een petrischaal viel in de winter, de groei van een kolonie bacteriën afremde, waarna hij vervolgens aantoonde dat dit door lysozyme kwam, dat voorkomt in tranen en neusvocht. Op zich is lysozyme ongeschikt voor medische doeleinden, maar het werd onderdeel van wat Polanyi [1957] *Personal Knowledge* zou noemen van Fleming. En met deze kennis ergens verborgen in zijn hoofd, was het een voor hem begrijpelijke stap om nader onderzoek te gaan doen naar de merkwaardige en onverwachte vondst op de petrischalen.

Het geluk dat duidelijk een rol gespeeld heeft, doet niets af aan de grootte van de prestatie. Het is niet alleen maar een gelukje bij een wetenschappelijke ontdekking, daarvoor is veel meer nodig. Om vast te kunnen stellen hoe belangrijk een situatie is als waar Fleming tegenaan liep, is een jarenlange training, doorzettingsvermogen en veel geploeter nodig [Roberts 1989: p 244-247]. De persoonlijke instelling van de wetenschapper, zijn engagement met de wetenschap en zijn behoefte om te leren en te weten, sturen hem naar de ontdekkingen.

De ontdekking van de penicilline wordt door velen zoals gezegd gezien als hét voorbeeld van serendipiteit. Van Andel [1994: p 639] vindt het echter een vorm van pseudoserendipiteit, een term die hij van Roberts [1989: p x] overneemt: *to discover, invent, create something you were looking for in a surprising way*. Van Andel citeert Fleming<sup>8</sup>:

It was (...) fortunate that (...) I was always on the lookout for new bacterial inhibitors, and when I noticed on a culture plate that the staphylococcal colonies in the neighborhood of the mold faded away, I was sufficiently interested in the antibacterial substances produced by the mold to pursue the subject.

Naast de pseudoserendipiteit onderscheidt Van Andel [1994: p 639] nog twee andere vormen, namelijk positieve en negatieve serendipiteit. De positieve vorm geldt indien de ontdekking een echte serendipiteitsontdekking is volgens de definitie. Bij de negatieve vorm is er wel een onverwachte ontdekking, maar de intentie om te ontdekken ontbreekt. De ontdekking van Amerika door Columbus behoort hier bijvoorbeeld toe.

Serendipiteit is een van vier vormen van toevallige gebeurtenissen die Austin [1978: p 71 ev] in zijn boek beschrijft. Allereerst is er het pure toeval dat je op spreekwoordelijke wijze overvalt, het komt op je pad zonder dat je er iets voor doet. Je speelt een robber bridge en krijgt alle dertien schoppenkaarten; een kans van 1 op 635013559600. Als je maar lang genoeg bridge speelt, krijg je deze hand wel een keer.

Een wetenschapper die stil staat, zich niet vernieuwt en de ontwikkelingen in zijn vakgebied aan zich voorbij laat gaan, zal ook het geluk niet gauw op zijn pad vinden. Netwerken dienen onderhouden en vernieuwd te worden. Constant in beweging zijn, verhoogt de kansen op geluk, of zoals Charles Kettering<sup>9</sup> het uitdrukte<sup>10</sup>:

Keep on going and the chances are you will stumble on something, perhaps when you are least expecting it. I have never heard of anyone stumbling on something sitting down.

<sup>8</sup> Zonder de bron te noemen.

<sup>9</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_F.\\_Kettering](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_F._Kettering), laatst gezien 6 november 2012.

<sup>10</sup> Geciteerd in R.M. Roberts [1989: p 70].

Het actief bezig zijn verhoogt de kans dat er ontdekkingen gedaan worden; dit is de serendipiteit.

Bij de volgende categorie speelt schrandtheid en scherpzinnigheid een grote rol. Het toeval wordt bij wijze van spreken gedwongen plaats te vinden. Dit is de omstandigheid die Pasteur beschrijft in de *“prepared mind”*; resultaten in het verleden behaald helpen mee de toevalligheid op zijn juiste waarde te schatten.

Waren de bovengenoemde drie categorieën niet afhankelijk van een persoonlijke situatie, de laatste categorie is dat wel. Dit is het geluk dat als het ware aan een persoon kleeft. Het persoonlijk gedrag, de persoonlijke eigenschappen van het individu, scheppen de voorwaarden dat het geluk hem of haar toelacht.

Alle vier de vormen worden in onderstaand schema in perspectief gebracht [Austin 1978: p76].

Various Aspects and Kinds of Good Luck

Term Used to Describe the Quality Involved	Good Luck Is the Result of	Classification of Luck	Elements Involved	Personality Traits You Need
SERENDIPITY	An accident	Chance I	“Blind” luck. Chance happens, and nothing about it is directly attributable to you, the recipient.	None
	General exploratory behavior	Chance II	The Kettering Principle. Chance favors those in motion. Events are brought together to form “happy accidents” when you diffusely apply your energies in motions that are typically nonspecific.	Curiosity about many things, persistence, willingness to experiment and to explore.
	Sagacity	Chance III	The Pasteur Principle. Chance favors the prepared mind. Some special receptivity born from past experience permits you to discern a new fact or to perceive ideas in a new relationship, and go on to comprehend their significance.	A background of knowledge, based on your abilities to observe, remember, and quickly form significant new associations.
ALTAMIRAGE	Personalized action	Chance IV	The Disraeli Principle. Chance favors the individualized action. Fortuitous events occur when you behave in ways that are highly distinctive of you as a person.	Distinctive hobbies, personal life styles, and activities peculiar to you as an individual, especially when they operate in domains seemingly far removed from the area of the discovery.

Degene die “getroffen” zijn door de mazzel van een gelukkige ontdekking, hebben er in het algemeen geen moeite mee om voor hun geluk uit te komen. In plaats van de rol van het toeval te ontkennen, beschrijven ze die. Dit omdat het toeval op geen enkele wijze afbreuk doet aan de ontdekking. Paul Flory, Nobelprijswinnaar scheikunde 1974, zei het als volgt [in Alesso en Smith 2008: p 6]:

Significant inventions are not mere accidents. The erroneous view (that they are! is widely held, and it is one that the scientific and technical community, unfortunately, has done little to dispel. Happenstance usually plays a part, to be sure, but there is much more to invention than the popular notion of a bolt out of the blue. Knowledge in depth and in breadth are virtual prerequisites. Unless the mind is thoroughly charged beforehand, the proverbial spark of genius, if it should manifest itself, probably will find nothing to ignite.

Dat het doen van ontdekkingen slechts op toeval zou berusten is niet een juiste conclusie. Omdat sommige wetenschappers gewoon meer geluk hebben dan anderen is het vermoedelijk correct te veronderstellen dat deze wetenschappers het vermogen hebben het geluk meer naar hun hand te kunnen zetten dan anderen. Pasteur drukte het als volgt uit: *“chance favours only prepared minds”*<sup>11</sup>. Hoe ontwikkelt een *“prepared mind”*, wat zijn diens ingrediënten? En wat maakt dat bijvoorbeeld Fleming wel de consequentie van de vreemde petrischalen doordacht en zijn assistent niet. Roberts [1989: p 244 ev] geeft een aantal

<sup>11</sup> Door Pasteur gedaan in zijn opening rede als hoofd van de Faculté de Sciences in Lille, geciteerd in Andel, P. van, 1994, Anatomy of the onought finding serendipity: origin, history, domains, traditions, appearances, patterns and programmability, The British journal for the philosophy of science, vol 45, pag 634. Van Andel laat hier ook zien dat de vertaling van de uitspraak die meestal gegeven wordt “the prepared minds” niet correct is.

karacteristieken van de *“prepared mind”*, waarvan nieuwsgierigheid en het willen vergaren van kennis de belangrijkste zin. Maar vooral nieuwsgierigheid om, als er zich een vreemd verschijnsel voordoet, dit te onderkennen en nader te onderzoeken en het niet af te doen als een artefact.

Een andere karakteristiek is volgens Roberts perceptie, inzicht. Want hoewel het fenomeen onverwacht is, blijkt het toch de moeite om het verder te exploreren. Ontdekkingen en uitvindingen worden voor een groot deel bepaald door de tijdgeest waarin de onderzoekers, actoren zijn van hun tijd. Meerdere onderzoekers zouden hetzelfde kunnen ontdekken als ze op dat moment de juiste mind set, de juiste perceptie, hadden. Maar toch is het die ene persoon die de ontdekking doet. Albert Szent-Gyorgyi zei het als volgt: *“Discovery consists of seeing what everybody has seen and thinking what nobody has thought.”*<sup>12</sup>

Simonton ruimt een zeer prominente plaats in voor de tijdgeest bij ontdekkingen en innovaties, volgens hem gelijkwaardig aan de logica, genialiteit en toeval<sup>13</sup>. Hij haalt Merton [1961] aan die stelt dat:

"discoveries and inventions become virtually inevitable (1) as prerequisite kinds of knowledge accumulated in man's cultural store, (2) as the attention of a sufficient number of investigators is focused on a problem - by emerging social need, or by developments internal to particular science or both".

Hoewel toevallige ontdekkingen je overkomen, beschrijft Lenox [1985] in *“Educating for the Serendipitous Discovery”* hoe je jezelf en studenten zo kan voorbereiden, dat indien er een toevallige ontdekking op je pad komt, je deze ook onderkent. Studenten dienen getraind te worden in het op de juiste manier maken van aantekeningen van alle experimenten die ze uitvoeren. Van de experimenten die lopen zoals verwacht, maar ook en vooral van die experimenten welke tot onverwachte uitkomsten leiden. Verder dienen studenten flexibel te worden in hun denken zodat ze niet alleen het verwachte zien, maar ook aandacht aan het onverwachte besteden.

Er bestaat naast toeval ook domme pech in de wetenschap. Ik bedoel dan niet al die mislukkende experimenten die gewoon niet mogelijk waren of door domme fouten in het honderd liepen<sup>14</sup>. Dat de tijdgeest rijp is voor ontdekkingen mag een ding zijn, ze moeten nog wel her- en erkend worden. In de jaren dertig van de vorige eeuw zagen Irene en Frederic Joliot-Curie in hun experimenten als het ware de neutronen en positronen voorbij komen zonder dat ze zich bewust waren van het belang van wat ze zagen. De Nobelprijs voor deze ontdekkingen ging naar Chadwick en Anderson. Later kregen ze de Nobelprijs alsnog voor hun ontdekking van radioactiviteit.

Die Nobelprijs ging aan de neus van Lawrence en zijn team van Berkeley voorbij. Voor hun experimenten gebruiken ze een cyclotron met twee detectoren die niet op hetzelfde moment gebruikt konden worden. Had de Geigerteller aangestaan dan hadden ze radioactiviteit gedetecteerd. Maar die stond niet aan. Onfortuinlijk voor hun, maar goed voor Irene en Frederic.

In de wetenschappelijke methode zoals hierboven beschreven spelen inductie en deductie een rol in het testen en eventueel bewijzen van de hypothese. Maar hoe wordt nu de stap van een toevallige ontdekking naar een hypothese gemaakt? Volgens Merton [1961] gebeurt dit via abductie. Peirce [1965: p 198 – 220] heeft abductie herontdekt in 1866; het bestond al in de tijd van Aristoteles onder de naam *retroduction*. De verschillen tussen inductie, deductie en abductie worden door Peirce als volgt verklaard:

<sup>12</sup> In I. Good [1962].

<sup>13</sup> Bij de behandeling van de creativiteit ga ik dieper in op de denkbeelden van Simonton.

<sup>14</sup> <http://www.iom3.org/material-matters/lucky-scientists-significance-luck-scientific-discoveries?c=574>, laatst gezien op 22-11-2012.

It [induction] never can originate any idea whatever. All the ideas of science come to it by abduction. Abduction consists in studying facts and devising a theory to explain them, [CP 5.145]

Abduction is the process of forming an explanatory hypothesis. It is the only logical operation which introduces any new idea; for induction does nothing but determine a value, and deduction merely evolves the necessary consequences of a pure hypothesis. [CP 5.171]

Deduction proves that something must be; Induction shows that something actually is operative; Abduction merely suggests that something may be. [CP 5.171]

Its only justification is that from its suggestion deduction can draw a prediction which can be tested by induction, and that, if we are ever to learn anything or to understand phenomena at all. it must be by abduction that this is to be brought about. [CP 5.171]

The first starting of a hypothesis and the entertaining of it, whether as a simple interrogation or with any degree of confidence, is an inferential step which I propose to call abduction, [CP 6.525]

Abductie maakt het volgens Peirce mogelijk stappen te maken in het wetenschappelijke proces die anders niet gemaakt kunnen worden. Zonder abductie zou het volgens Peirce zeer moeilijk zijn om überhaupt tot oordeelsvorming te kunnen komen. Umberto Eco suggereert dat voor wetenschappelijke interpretaties er een hoop geleerd kan worden van goede detectiveverhalen uit de volgorde van de gebeurtenissen. Hij beschrijft dit in *The Sign of Three* [Eco: 1983] en onderscheidt de volgende vormen van abductie<sup>15</sup>:

1. Over-coded abduction,
2. Under-coded abduction,
3. Creative abduction,
4. Meta-abduction.

*Over-coded abduction* vind je overal in het dagelijks leven; niet door rood licht rijden, ook als er geen andere auto's op het kruispunt zijn. Hoe dieper we verankerd zijn in onze cultuur, des te meer nemen we de dingen voor vanzelfsprekend aan; we nemen beslissingen bijna zonder er over na te denken.

*Under-coded abduction* is ook gerelateerd aan het dagelijkse leven, maar meer in verband met zaken als wetenschap, recht en detective verhalen. Kepler koos de ellips voor de baan van Mars terwijl hij nog steeds een andere mathematische beschrijving had kunnen nemen. Bij een *under-coded abduction* zijn er beperkingen aan de mogelijke oplossingen. Er zijn dus goede en slechte abducties; we kunnen de werkelijkheid niet inrichten zoals het ons uitkomt.

*Creative abduction* is de derde soort die Eco beschrijft. Hiertoe behoren de grote wetenschappelijke ontdekkingen die de wereld veranderd hebben. Een patroon, een wet, een theorie wordt onderzocht en/of opgebouwd uit zo goed als niets. Dit hangt nauw samen met de paradigmaverandering als door Kuhn beschreven.

*Meta-abduction* ten slotte vindt plaats als we met puzzels worden geconfronteerd in het dagelijkse leven en in de wetenschap. Soms voldoen de gangbare oplossingen niet en dient er een nieuwe gevonden te worden.

Dat toeval een rol speelt in wetenschappelijke ontdekkingen is een zekerheid. Er is meer in de wetenschap dan logica of toeval en het onverwachte kunnen een grote rol spelen in wetenschappelijk onderzoek en zo in de kennisopbouw door de wetenschap.

<sup>15</sup> Ik gebruik hier de beschrijving van Bertilsson, T.M., The elementary forms of pragmatism – on different types of abduction, *European J. of social theory*, 7(3), pag 371-389.

Hoewel, niet volgens Kant, die van mening is dat wetenschap een volkomen relationeel en methodologisch systeem is. Hij start met het formuleren van expliciete hypotheses die vervolgens door experimenten onderbouwd worden. In de *Kritiek van de zuivere rede* zegt hij [Kant 2004: p 74]:

Ze<sup>16</sup> begrepen dat de rede alleen inziet wat ze volgens een eigen ontwerp zelf voortbrengt, dat ze met de principes van haar oordelen volgens vaste wetten vooruit moet gaan en de natuur moet dwingen antwoord op haar vragen te geven, en dat ze zich door haar niet alleen als aan een leiband mag laten meevoeren. Want in dat laatste geval zouden toevallige observaties, verricht zonder vooraf ontworpen plan, helemaal niet volgens een noodzakelijke wet samenhangen, terwijl de rede zo'n wet juist zoekt en nodig heeft. De rede moet met in de ene hand haar principes, volgens welke met elkaar overeenkomende verschijnselen als wetten kunnen gelden, en met in de andere hand het experiment dat ze volgens die principes heeft uitgedacht, de natuur benaderen om zich door haar te laten onderrichten; niet echter in de hoedanigheid van een leerling die zich alles door de leraar laat voorzeggen, maar in die van een rechter in functie die de getuigen dwingt antwoord te geven op de vragen die hij hun stelt.

Waarnemingen welke kunnen volgens Kant nooit het bewijs leveren voor waarheid. Ter verdediging van Kant, als dat al nodig is, kan gesteld worden dat "de toevallige ontdekking" in zijn tijd vermoedelijk niet vaak voorkwam. Althans, niet als "toevallig" geduid werd. Er viel nog steeds veel te ontdekken in die tijd. Wetenschap en innovatie werden steeds belangrijker, veel zal bij toeval aan het licht gekomen zijn, maar of het toeval een juiste waardering kreeg is een tweede.

Met de tijd begint men welwillender over toevallige ontdekkingen te spreken en wordt de plaats van het toeval binnen de wetenschap erkend. Kuhn [1972: p 47 en 98] in zijn beroemde *De structuur van de wetenschappelijke revoluties* stelt

Feiten en theorieën zijn in de wetenschap niet categorisch te scheiden, behalve misschien binnen één enkele traditie of normaalwetenschappelijke praktijk. Daarom heeft de onverwachte ontdekking niet alleen maar feitelijk belang en daarom ook wordt de wereld van de wetenschapper kwalitatief veranderd én kwantitatief verrijkt door fundamentele feitelijke of theoretische vernieuwingen.

En verderop op pagina 98:

Ontdekkingen beginnen met het gewaarworden van afwijkingen, dat wil zeggen met de erkenning dat de natuur op de een of andere wijze teleurstelt in de door een paradigma gecreëerde verwachtingen, waardoor de normale wetenschap geleid wordt. Dan volgt een min of meer uitgebreide verkenning van het afwijkende gebied. En die wordt pas beëindigd als de paradigmatische theorie is aangepast en het afwijkende het verwachte is geworden. De verwerking van een nieuw soort feit vereist meer dan een additieve aanpassing van de theorie, en voordat die dieper gaande aanpassing tot stand is gebracht - voordat de wetenschap geleerd heeft de natuur op een andere wijze te zien - is een nieuw feit nog bepaald geen wetenschappelijk feit.

Toeval speelt een rol in de wetenschap of Kant het nou leuk gevonden zou hebben of niet. Al is het niet zo dat ontdekkingen bij toeval uit de hemel komen vallen. Noch dat het een ieder zo maar kan overkomen. Serendipiteit overkomt je dan en slechts dan na hard werken, goed opletten en altijd waakzaam zijn. De *context of discovery* is niet een onderwerp voor psychologen zoals Reichenbach vond. De onderliggende structuren mogen dan niet altijd direct duidelijk zijn, maar logica, toeval en creativiteit spelen er een grote rol, zoals ik elders ook laat zien. Misschien had Gerrit Komrij [1995: p 139] gelijk toen hij zei: *De psychologie is de natuurlijke vijand van de creativiteit. Het vermoordt de intuïtie door het te beschrijven.*

---

<sup>16</sup> Kant heeft het hier over Galileo en Torricelli



### 3.2 DE TIJDGEEST.

Alexander Bell en Elisha Gray meldden zich met hun uitvinding van de telefoon op dezelfde dag bij het patentbureau [Simonton: 2010 p 20]. De dynamo is door negen personen onafhankelijk van elkaar, maar bijna tegelijkertijd ontdekt. Berust dit op toeval, of was er iets anders aan de hand? Dat het geen toeval kan zijn, blijkt uit het artikel van Ogburn en Thomas [1922]. Zij verzamelden en analyseerden 148 ontdekkingen en uitvindingen die min of meer tegelijk door verschillende personen zijn gedaan. Alle ontdekkingen, sommige daarvan door wel vijf personen in hetzelfde jaar, werden in een kort tijdsbestek gedaan zonder dat men het van elkaar wist. In een aantal gevallen werd een vergelijkbaar onderzoekspad gevolgd, maar er zijn voorbeelden waarbij men via volstrekt verschillende aanliegroutes op hetzelfde uitkwam. Vijf jaar daarvoor had de antropoloog Kroeber [1917] in zijn artikel *The superorganic* een eerste aanzet gegeven tot een verklaring van de multiple ontdekkingen. Kroeber's theorie draait om twee punten die het doen van ontdekkingen stimuleren; enerzijds de mentale toestand van de ontdekkers, anderzijds wat hij noemt "*the existing status of culture*", de toestand waarin de maatschappij zich bevindt ten tijde van de ontdekkingen.

De mentale toestand is bij Kroeber sterk gekoppeld aan intelligentie en het daarmee verbonden denkvermogen. Om ontdekkingen te doen moet men over een goed verstand en een hoop kennis beschikken. De wetenschapper staat in het algemeen niet op de onderste trede van de intelligentieladder. En heel soms wordt er door dom toeval iets ontdekt dat grote waarde heeft. Al dient dat vaak wel door anderen vastgesteld te worden, indien de ontdekker daar niet zelf kennis voor heeft. Per slot van rekening was penicilline vijftig jaar voor Fleming te ontdekken geweest; dezelfde verschijnselen werden geconstateerd, maar er werd niets mee gedaan [Ione 2010: p 155].

Bij gelijktijdige ontdekkingen bezitten de uitvinders volgens Kroeber een overeenkomstige mentale toestand met bijbehorende kennis. Was dat vroeger gemakkelijker dan tegenwoordig? Ik denk het wel. We leven in een tijd van veel, erg veel informatie. Zoveel, dat het zelfs niet doenlijk meer is om alles van het eigen vakgebied bij te houden, laat staan van je eigen wetenschappelijke discipline. Waar vroeger nog de universele wetenschapper bestond, zien we heden ten dage binnen wetenschapsgebieden specialisaties ontstaan, welke zelf weer in nieuwe specialisaties uiteenvallen. Volgens Wurman [1987: p 32] bevat de dagelijkse editie van de New York Times meer informatie dan een gemiddelde bewoner in de 17<sup>de</sup> eeuw gedurende zijn of haar gehele leven opdeed. Later aangevuld met dat een wetenschapper in die tijd het equivalent van de zondageditie aan informatie gedurende zijn gehele leven voorbij zag komen. Dat is tegenwoordig anders. In de laatste dertig jaar van de vorige eeuw is er evenveel informatie geproduceerd als in de 5000 daaraan voorafgaande jaren.<sup>1</sup> Terwijl dezelfde bron meldt dat er 1000 boeken per dag bijkomen en dat alle gedrukte kennis iedere vijf jaar verdubbeld. Nu maken internet en digitale bestanden het wel gemakkelijk om dingen op te zoeken, maar zij dragen niet bij tot de mentale toestand van de huidige wetenschappers. Ik weet niet of er nog steeds veel dubbele ontdekkingen gedaan worden, dat is misschien een aardig onderzoekje, maar als dat niet zo is dan zou de *information overload* daar wel eens de oorzaak van kunnen zijn.

De tweede reden van Kroeber dat er meerdere ontdekkingen binnen eenzelfde periode plaatsvonden, was de toestand waarin de maatschappij zich bevindt ten tijde van die ontdekkingen. Deze toestand wordt ook wel de Zeitgeist of tijdgeest genoemd. De tijdgeest is door Boring [1955] in zijn artikel *Dual role of the Zeitgeist in scientific creativity*, omschreven als "*the climate of opinion as it affects thinking*" en "*the total*

<sup>1</sup> *Information Overload Causes Stress*. (1997, March/April). Reuters Magazine. Available: Lexis Nexis Universe, 4/28/98.)

*body of knowledge and opinion available at any time to a person living within a given culture*"<sup>2</sup>. Boring voert het begrip Zeitgeist terug naar Goethe in een essay over Homerus uit 1827<sup>3</sup>.

De tijdgeest moet niet gezien worden als iets statisch, integendeel, zij verandert constant in de tijd en is als zodanig een historisch proces. Cultuur en communicatie zijn een onderdeel van de tijdgeest, of beter, zij vormen mede de tijdgeest die gezien kan worden als *"the total sum of social interaction as it is common to a particular period and particular locale. One can say it is thought being affected by culture"* [Boring 1955]. Het denken van mensen wordt beïnvloed door het denken van anderen waarmee je in verbinding staat. Csíkszentmihályi [1997] haalt de fysicus Wheeler aan, die toen hij geïnterviewd werd, heeft gezegd:

Als je niet met anderen praat, kun je het wel vergeten. Niemand kan iemand zijn zonder anderen om zich heen te hebben.

En met die gedachten ontwikkelt de wetenschapper zijn experimenten. Hij betreft daar anderen bij, deelt zijn ideeën, toetst die aan de beschikbare literatuur. En in dit geheel van de wetenschappelijke ruimte die logischerwijze in de tijd evolueert, vinden ontdekkingen plaats. En omdat het de mind-set van de wetenschappers beïnvloedt, misschien zelfs stuurt, is het minder verwonderlijk dat er binnen een beperkt tijdsbestek dezelfde ontdekkingen worden gedaan. Soms is de tussenliggende periode trouwens erg kort.

In zijn beschouwing over de invloed van de tijdgeest op de wetenschappelijke creativiteit stelt Simonton [Boring 1955] dat de tijdgeest *"domain specific"* is. Net zoals personen creatief zijn op een specifiek gebied; het is zeer onwaarschijnlijk dat T.S. Elliot een schilderij als de *Guernica* kon schilderen en je kan niet verwachten dat Picasso, *The waste land*, had kunnen schrijven. Geniale mensen in een bepaald werkgebied zijn als het ware geografisch en in de tijd geclusterd. De reden is dat er een stapeling van kennis plaatsvindt. Plato bouwde voort op de kennis van Socrates en Aristoteles op die van Plato. Het komt zelden voor dat er uit niets iets groots ontdekt wordt. Het stapelingsproces eindigt indien er zich geen grote geesten meer aandienen waardoor het verval inzet.

Ook de paradigmashift, zoals beschreven door Kuhn [1972] kan op deze wijze verklaard worden. Wetenschappers opereren in een specifiek werkdomein. Hierin wordt "normale wetenschap" bedreven zoals Kuhn dit noemde, hier vinden de *"puzzle-solving"*-activiteiten plaats; de normale en zeer nuttige wetenschap, die de wetenschap stabiliseert en met kleine stapjes vooruit helpt. Echter gedurende de werkzaamheden neemt het aantal "anomalieën" in de tijd toe, tot het moment dat het er teveel. Er ontstaat een "wetenschappelijke crisis" die slechts door een uiterst creatief persoon, a *"revolutionary scientist"*, opgelost kan worden; de paradigmashift is geboren.

Bovengenoemd "werkdomein" komt overeen met het domein zoals dat door Csíkszentmihályi beschreven wordt in zijn stelselmodel [Wolf 2010a]. Binnen dit domein gelden symbolische regels en procedures die door experts, de zogenaamde gate-keepers, in de gaten gehouden worden. Het domein is genesteld in wat gewoonlijk 'cultuur' wordt genoemd. Ook de inhoud van boeken, tijdschriften, van bibliotheken, kortom alle kennis behoort tot het domein. Csíkszentmihályi stelde zich dan ook niet de vraag *wie is creatief?*, maar de vraag *waar is creativiteit?* Dit sluit goed aan bij de ideeën over de tijdgeest.

<sup>2</sup> Ibid pag 106.

<sup>3</sup> The term Zeitgeist seems to have originated in this sense in 1827 with Goethe who, in discussing the way in which Homer had influenced thought, remarked in the last sentence of his essay, Homer noch einmal, "Und dies geschieht denn auch im Zeitgeiste, nicht verabredet noch tiberliefert, sondern proprio motu, der sich mehrfachig unter verschiedenen Himmelsstrichen hervortut." Himmelsstrichen can be translated "climates," thus justifying the figure of the text, but it must also be noted that Goethe meant to use the term Zeitgeist when the effect is "self-determined," brought about "neither by agreement nor fiat." See, for instance, Goethes samtliche Werke, (I. J. Cotta, Berlin, 1902-07), vol. 38, p. 78.



Volgens Boring kan de tijdgeest zowel een positieve als een negatieve invloed hebben; het kan de ontwikkeling van de wetenschap zowel positief als negatief beïnvloeden. Goede of positieve kennis is een essentieel onderdeel van de tijdgeest en het helpt ontdekkingen en uitvindingen verder, en van het ene komt het andere. De ene theorie kan gebruikt worden als startpunt van nieuwe ontwikkelingen. Maar er is ook kennis die de ontwikkeling remt. Een goed voorbeeld hiervan is het geloof in het bestaan van *phlogiston*. Zowel Priestley als Lavoisier ontdekte zuurstof, alleen was Priestley's denken teveel gebonden aan de tijdgeest en kwam hij met een wat halfslachtig compromis. Lavoisier nam minder aanstoot aan de tijdgeest en nam een grotere stap weg van de *phlogiston* theorie.

Eenzelfde redenering volgt Boring voor ontdekkingen die de vooruitgang stimuleren of remmen. Zijn negatieve voorbeeld is wat gekunsteld en behandeld ik niet. Als positief voorbeeld geeft hij de uitvinding van de telescoop, die door een half dozijn personen bijna tegelijkertijd rond 1608 ontdekt werd. De lenzen waaruit de telescopen gemaakt werden, bestonden al zo'n 300 jaar. Soms simpele uitvindingen kunnen een geheel nieuw exploratiegebied doen ontstaan; van de telescoop, via de door Galileo ontdekte manen van Jupiter naar een nieuwe fase in of van de tijdgeest: die van de astronomische ontdekkingen.

Op persoonlijk niveau kan er ook een positieve en negatieve bijdrage geleverd worden aan de tijdgeest. Is egoïsme slecht? Vanuit wetenschappelijk oogpunt is het vaak een reden om door te gaan met onderzoek en als het een positief resultaat oplevert, draagt het bij tot de groei van kennis. Maar als twee botsende egoïsten elkaar tot het einde bestrijden, heeft dat een negatief effect. Loyaliteit aan een groep kan betekenen dat de kennis binnen een groep gehouden wordt, dat deze niet verder gecommuniceerd wordt, waardoor deze kennis niet bijdraagt aan de toename van kennis binnen de tijdgeest. Aan de andere kant kan loyaliteit ook betekenen dat er harder gewerkt wordt waardoor er betere prestaties geleverd worden, wat invloed heeft op de tijdgeest. En dan is er nog het onderwerp waaraan gewerkt wordt. Oorlog en religie zijn een belangrijke stimulans voor innovatie en onderzoek [Burke 2007: p 290]. Het budget dat door het Amerikaanse leger ter beschikking wordt gesteld aan fundamenteel onderzoek, is enorm. Zonder deze gelden zouden we nu zonder internet en GPS navigatie zitten.

Tot slot, wat nu als je als ontdekker gelijktijdig een ontdekking doet, of dat in ieder geval vindt en daar dan niet de eer voor krijgt, maar iemand anders? Newton en Leibniz, maar vooral Newton, hebben een verwoede strijd uitgevochten over wie de calculus ontdekt heeft [Ione 2010: p 155]. Leibniz publiceerde als eerste, maar Newton had de calculus enige jaren daarvoor ontdekt. Beide mannen beschuldigden elkaar van plagiaat. Inmiddels is vastgesteld dat beiden de ontdekkingen onafhankelijk hebben gedaan en daarbij een geheel verschillende aanpak en verschillende trajecten gevolgd hebben. Newton ging zelfs zo ver dat hij, toen hij voorzitter van de Royal Society werd, een commissie instelde die onafhankelijk moest vaststellen wie de eerste was die de calculus ontdekte. Hij stuurde de commissie sterk aan, gaf het specifieke taken en schreef zelf een groot aantal van de rapporten. Gedenkwaardig is dat Newton, anoniem, in een van de rapporten, geschreven in zijn handschrift, schreef; "*no one is a proper witness in his own cause*". Het zal niemand verbazen dat de commissie concludeerde dat Newton de eerste was. Hoe een groot man, die ooit in een brief schreef dat hij was *standing on the shoulders of giants*, zo klein kan zijn.<sup>4</sup>

Maar het kan nog tragischer [Ione 2010]. Vier Amerikanen, Long, Wells, Jackson en Morton, voerden een verbitterde strijd over wie de uitvinder van was van de anesthesie bij operaties. Het Amerikaanse Congres werd uiteindelijk gevraagd om een uitspraak te doen. Zij kwam er niet uit, waarna het Huis van Afgevaardigden koos voor Morton die de eer en het geld zou krijgen. Echter de Senaat bekrachtigde dit

---

<sup>4</sup> Isaac Newton merkte in een brief gedateerd 5 februari 1676 aan zijn rivaal Robert Hooke op dat: *What Des-Cartes did was a good step. You have added much several ways, & especially in taking the colours of thin plates into philosophical consideration. If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants.*

niet. Voor de familie van Wells waren de gevolgen van de controverse enorm; Wells pleegde zelfmoord. Jackson stierf in een krankzinnigengesticht.

Tot slot, multiple ontdekkingen mogen dan afhankelijk zijn van de tijdgeest; er is echter nog een ander aspect dat niet vergeten moet worden. De stoomboot kan niet worden uitgevonden zonder dat de boot op zich bestaat en er iets is als een stoommachine. Voor een gloeilamp is buiten elektriciteit nog veel meer nodig, maar het kon niet op een ander moment worden uitgevonden, omdat de noodzakelijke randvoorwaarden (nog) niet beschikbaar waren. Dit geldt natuurlijk voor alle typen ontdekkingen; ze passen in de tijd, vormen een onderdeel van het tijdgewricht waarin ze worden uitgevonden. Sommige van de ontdekkingen veroorzaken een paradigmashift zoals door Kuhn [1972] beschreven, maar de meesten veroorzaken niet meer dan een aanzienlijke rimpel op de zee van de wetenschap. Tegelijkertijd roept dit de vraag op wat er gebeurd zou zijn als bijvoorbeeld Einstein als kind overleden zou zijn aan een in die tijd veel voorkomende kinderziekte. Had de tijdgeest dan voor een vervanger gezorgd?

# **DE DONKERE KANT VAN CREATIVITEIT**



## 4.0 INLEIDING.

Creativiteit maakt het ontstaan van nieuwe ideeën en producten mogelijk, het helpt bij het oplossen van problemen en wordt in het algemeen als erg positief ervaren; we varen er wel bij. Toch kent een ieder voorbeelden uit de literatuur van het tegenovergestelde: Jekyll and Hyde, Frankenstein, Dr Strangelove en alle schurken die James Bond bestreden heeft. Ook buiten de kunsten komen ze voor; in het bedrijfsleven is Bernard Madoff de keizer van de oplichters met zijn creatieve ‘Ponzi piramidespel’ dat een omvang had van 65 miljard dollar<sup>1</sup> en dichterbij gebruikte Diederick Stapel zijn creativiteit voor het plegen van wetenschapsfraude<sup>2</sup>.

Van de drie pijlers van de ‘creativiteit’, i.e. ‘persoon’, ‘product en proces’, kan de ‘persoon’ zijn creativiteit ook voor negatieve doeleinden inzetten, kan een ‘product’ voor slechte doeleinden worden gebruikt en een ‘proces’ vernietigende gevolgen hebben. Binnen de vierde pijler, de pers, waaronder eigenlijk de hele sociale omgeving ressorteert, kan iemand misbruik maken van wat er aan product, proces of persoon beschikbaar gesteld is.

Volgens mijn herinnering stond er van het laatste een mooi voorbeeld in *Intermediair*, ergens in de zestiger jaren. Van alle gifgassen die er op dat moment in gebruik waren, was er slechts één ontwikkeld voor dat doel. De overige waren ontwikkeld voor andere doeleinden, maar bleken bij dierproeven een zeer negatief effect te hebben. Het bekendste voorbeeld is sarin, een organofosforverbinding die met wat goede wil in de keuken is te maken. Ontwikkeld in 1938 in Duitsland in een poging een sterker en beter pesticide te maken, nu een geliefd wapen voor terroristische acties zoals bij de metro aanval in Tokio in 1995.

Waar, wanneer of hoe slaat creativiteit van positief over naar negatief? Is er eigenlijk wel een moment te vinden dat dat gebeurt? Neem Leonardo da Vinci. In zijn tijd en nu nog steeds erg gewaardeerd als schilder; er zullen er maar weinig zijn die de echtgenote van Francesco di Bartolomeo di Zanobi del Giocondo niet gezien hebben in hun leven, hetzij in het echt of op een afbeelding; de Mona Lisa. Maar diezelfde Leonardo heeft ook de fragmentatiebom bedacht en een soort mitrailleur waarmee 33 keer zonder herladen gevuld kon worden [Runco 2007: p 217]. Vermoedelijk op zoek naar een beschermheer, vertrok Leonardo van de culturele hoofdstad van Italië, Florence in die tijd, naar het noorden, naar Milaan, dat als de meest politiek militair georiënteerde staat gold. Leonardo leefde in dezelfde periode als Machiavelli, maar die verbleef het grootste deel van zijn leven in Florence. Zoals er nu tegenaan gekeken wordt, was Leonardo niet echt oorlogszuchtig, maar gebruikte hij zijn creativiteit erg opportunistisch om zijn andere interesses te ondersteunen. Die andere interesses lagen naast de schilderkunst in een fascinatie voor natuurkunde en de mechanica van de beweging. En dan ligt het weggooiën van een voorwerp en het afschieten van een pijl met een boog erg dicht bij het laten landen van een bom op een vooraf bedoelde plaats.

‘Goed’ en ‘kwaad’ zijn zonder beschouwing van de intentie waarmee de daad wordt gedaan, vaak niet te onderscheiden. Als een kind helpt bij het afruimen na het avondeten en een duur bord van het zeldzame zondagse servies laat vallen, zal er niet gauw sprake zijn van opzet en kwade bedoeling. Maar dat is het wel als zijn zusje in een boze bui en met een armbeweging datzelfde servies van de plank in de kast op de grond doet belanden.

In het voorbeeld van het servies spreken we bij goed en kwaad over het handelen van een persoon en de directe effecten van die handeling. Gecompliceerder wordt het als we het over kernenergie hebben.

<sup>1</sup> [http://nl.wikipedia.org/wiki/Bernard\\_Madoff](http://nl.wikipedia.org/wiki/Bernard_Madoff)

<sup>2</sup> Zie sectie wangedrag.

Kerncentrales hebben negatieve kanten maar dat hebben kolencentrales ook; echter, als het fout gaat bij een kerncentrale is de impact vele malen groter. Maar die kerncentrale is een soort van spin-off van de atoombom, het is niets meer dan een gecontroleerde kernexplosie. De bewoners van Europa zouden een positief gevoel kunnen hebben bij het vallen van de atoombommen op Hiroshima and Nagasaki, maar in Japan werd en wordt daar anders over gedacht, denk ik. Goed of kwaad hangt hier af van het standpunt van de beschouwer en zegt hier niet veel over positieve en negatieve kanten van de creativiteit die gebruikt werd om de atoomenergie te kanaliseren. Of toch wel? Per slot van rekening werd er in Los Alamos gewerkt aan een atoombom met het doel die te gebruiken. De wetenschappers daar, waaronder vele Nobelprijswinnaars, wisten dat wat ze maakten gebruikt ging worden indien de oorlog niet afgelopen was voordat zij hun ding gedaan hadden. Het verschuilen achter het feit dat het gebruik een politiek-militaire beslissing was, is veel te gemakkelijk.

Cropley et al. [2010] maakt onderscheid tussen *malevolent creativity* en *benevolent creativity*. De laatste vorm is die waar we meestal aan denken als we het over creativiteit hebben,

this is creativity directed towards what most civilized people would regard as appropriate, ethical, or desirable purposes, whether the field is artistic/aesthetic (the production of art, music and poetry, for example), business (the provision of goods or services in exchange for payment), or engineering and design (the development of tangible objects for the benefit of society) [Cropley, D.H. et. al. 2010: p 106].

.....

Malevolent creativity involves effective novelty that is beneficial to one side in some conflict of interests, but is bad for the other [ Cropley, D.H. et. al. 2010: pag 107].

De meest voor de handliggende gedachte die je hebt bij *malevolent creativity* zijn criminele en terroristische activiteiten en zij vormen ook het centrale thema in het artikel van Cropley. In oorlogstijd is het misschien wel het grootste toepassingsgebied van creativiteit. Maar zuiver beschouwd, hoort het voortdurend bedenken van uitvluchten, zodat je collega op het werk altijd de vervelende klussen van jullie tweeën moet uitvoeren, er ook bij. Maar daar zit niet een destructief element in. Een werknemer die een blocnote, ballpoint of post-it blokje mee naar huis neemt, omdat die daar op zijn, doet dat om zichzelf en zijn familieleden een plezier te doen, niet primair om zijn bedrijf te beschadigen; hij heeft er belang bij dat het bedrijf goed floreert.

Cropley noemt elf principes van *malevolent* creativiteit; ik noem ze hier en verwijs naar zijn artikel voor nadere toelichting indien dat nodig is. De elf punten zijn:

1. People whose intentions are antisocial can, and do, exhibit creativity in their actions, irrespective of whether the majority social environment approves of their aims.
2. Creativity, whether benevolent or malevolent, is a competitive lever that does not respect societal conventions. Its benefits are available to all who choose to use it.
3. Creative products (solutions) are characterized by a hierarchy of four parameters: relevance and effectiveness, novelty, elegance, and generalizability. We must analyze terrorist products, as well as our own counterterrorist solutions, against these criteria.
4. The more creative a solution is (i.e., the more novel, elegant and generalizable), the more effective it becomes.
5. The more creative a solution is, the more it reduces the effectiveness of competing solutions.
6. A solution's novelty will decay over time.
7. Exposure of a solution will accelerate the decay of its novelty.
8. As a solution's novelty decays, so does its effectiveness (provided that countermeasures are put in place or activated).
9. Competing solutions, especially creative competition, will accelerate the decay of novelty and effectiveness.
10. Proactive, preemptive counterterrorist solutions are also highly creative solutions. They exhibit the characteristics of functional creativity.
11. Highly creative, preemptive counterterrorist solutions must be deliberately engineered. They will not happen of their own accord.

De indeling in tweeën wordt mogelijk door het toevoegen van "*benefit*", er baat bij hebben, wat een 'goed' en 'kwaad' tegenstelling creëert. Maar goed en kwaad is ook sterk positie-afhankelijk. Creatief belasting

ontduiken is in Griekenland een nationale sport, maar ook in ons land wordt het niet gezien als moreel zeer verwerpelijk. Het boren van twee vliegtuigen in de World Trade gebouwen vond algehele afkeuring in de westerse wereld, maar werd in sommige delen van de Arabische wereld met gejuich ontvangen.

Runco [2010] vindt de redenering van Cropley eigenlijk gewoon onzin, al zegt hij het netter<sup>3</sup>. Hij formuleert het als volgt:

Creative products and efforts can be malevolent, but that is apparent in their impact and is not an inherent quality of creativity nor a requisite trait in the creative personality. Claiming that there is a dark side to creativity is much like arguing that hammers are evil because they can be used to dismantle as well as construct things. Creativity is indeed in some ways a tool of humanity, but of course that is merely a metaphor and, as such, only imperfectly applicable. The important point is that the process that underlies all creative things is not moral or immoral, ethical or unethical, good or evil. It is essentially blind. Like a tool, it can be applied in many different ways, some of which are benevolent and some of which are unethical and immoral, but to understand creativity it is best to be parsimonious and leave out what is extraneous, and that includes all possible effects.<sup>4</sup>

Runco heeft een aantal argumenten tegen Cropley. De eerste is dat het onverstandig is om voornamelijk te kijken naar het creatieve proces en het creatieve potentieel en de capaciteit ervan. Het product dat gevormd wordt, is het gevolg van het proces. Zijn tweede argument is dat het creatieve proces blind is en niets meer levert dan originele opties en ideeën. Ze kunnen afwijkend zijn, op een statische manier en in die zin ongewoon of onconventioneel, maar nooit in de zin van immoreel of onethisch. Een waardeoordeel als goed of fout kan niet eerder vastgesteld worden nadat de ideeën zijn ontwikkeld in het generatieve proces dat de motor is voor het creatieve werk.

Hiermee lost Runco een aantal problemen op. Neem Werner Von Braun<sup>5</sup>, in de oorlog een Nazi, goed lid van de *Allgemeine SS* die hard werkte om zoveel mogelijk V-1 en V-2 raketten richting Londen en andere oorden te krijgen. Na de oorlog vertrok hij en een groot deel van zijn groep naar de VS als onderdeel van Operatie Paperclip om rond september 1945 in de VS aan te komen en er uit te groeien tot de *Father of the Rocket Science* en er 1975 de *National Medal of Science* te krijgen. Zijn Saturn V raket stond aan de wieg van het Apollo programma dat de Amerikanen naar de maan bracht.

Cropley's indeling gaat op voor terroristische acties en als we naar criminele activiteiten kijken. Vanaf een tamelijk hoge positie kijken we neer naar een geheel. De vier P's van de creativiteit, persoon, proces, product en pers, worden op een hoop gegooid. De generieke vraag *Wat is creativiteit?* en die van Csikszentmihályi *Waar is creativiteit?* kan niet goed beantwoord worden. Binnen het geheel van wat beoordeeld moet worden, is gebruik gemaakt van creativiteit, maar het geheel wordt niet beoordeeld op die creativiteit. Het wordt beoordeeld op heel anderen gronden, die veel meer met ethiek van doen hebben. De *Great Train Robbery*<sup>6</sup> uit 1963 heeft bij veel mensen gevoelens van respect opgeroepen. Veel van het gestolen geld, 2.6 miljoen pond, is nooit terecht gekomen, drie overvallers zijn nooit gepakt en de twee die wel gepakt waren, ontsnapten uit de gevangenis. Terwijl iemand die er vermoedelijk niets mee te maken had, 24 jaar gevangenisstraf kreeg en stierf in de gevangenis. Misdaad kent romantische kanten zolang er geen doden vallen of het jezelf niet betreft. Wordt een fiets gestolen, dan is het 'ach het gebeurt', behalve als het je eigen fiets is. Het wordt nog complexer als politieorganisaties, creatieve middelen inzetten, die net over of behoorlijk over de grenzen van de wet zijn. Een simpel voorbeeld is internetcriminaliteit bestrijden door met *positieve*-hackers in te zetten om *negatieve*-hackers te vangen.

<sup>3</sup> Runco [2010] hoofdstuk 2.

<sup>4</sup> Runco [2010] pag 15.

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Werner\\_von\\_Braun](http://en.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Braun), laatst gezien 01022013.

<sup>6</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Great\\_Train\\_Robbery\\_\(1963\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Great_Train_Robbery_(1963)), laatst gezien 01022013.

Het wordt gerechtvaardigd door te zeggen dat je boeven vangt met boeven, waardoor creativiteit iets dubbelzinnigs krijgt.

De indeling die Cropley gebruikt vanuit goed of kwaad, beschouwt creativiteit op een redelijk meta-niveau; creativiteit wordt gezien als het geheel van een idee totdat het geland is in de maatschappij. Runco ziet creativiteit als iets dat er is, waarvan gebruik gemaakt wordt, maar het is niet intrinsiek goed of fout; het is. Het eindproduct kan goed of fout gebruikt worden. Beide ideeën bevredigen me niet en passen ook mijns inziens niet op de beoordeling van goed en fout binnen de wetenschap. Volgens Runco hebben de makers van de atoombom niets fout gedaan. Het is fijn om met elementaire natuurkunde bezig te zijn en als daar een bom uit voortkomt die erg veel levens kost, is dat een militair en politiek probleem volgens Runco. Voor Cropley is de creativiteit vanuit het ene standpunt goed en misschien vanuit een ander standpunt niet, maar omdat hij bij de 'goeden' hoorde, was de creativiteit goed gebruikt.

Dat de oplossing van Runco noch van Cropley niet werkt voor de dagelijkse wetenschapsbeoefening is met een voorbeeld eenvoudig aan te tonen. In een volledig door de overheid gecontroleerd microbiologisch laboratorium wordt op de tweede verdieping gewerkt aan zeer nuttige medische toepassingen en op de eerste verdieping houdt men zich bezig met biologische oorlogsvoering. Beide groepen maken gebruik van dezelfde creatieve mogelijkheden binnen het instituut, exploreren dezelfde technieken en lenen en delen elkaars kennis en mensen indien nodig. Uit kostenoverweging zijn dure apparaten die nodig op beide afdelingen door slechts op een van de afdelingen aangeschaft, maar de apparaten worden door beide groepen gebruikt.

Volgens Runco kun je niets zeggen over de aard van de creativiteit van het geheel: het is niet goed of slecht, het is er gewoon. Toch weet de ene groep dat ze de creativiteit inzet voor biologische oorlogsvoering, maar ook de andere groep weet dat en werkt er aan mee. En omgekeerd, zij die aan "het goede" werken, werken ook mee aan negatieve dingen. Omdat creativiteit niet een stuk gereedschap is dat gebruikt wordt, maar intrinsiek aan een persoon behoort, gebruikt een persoon op de eerste verdieping zijn creativiteit negatief, terwijl het op de tweede verdieping in positieve zin gebruikt wordt. Met de Cropley-indeling komen we er niet uit, nog op instituutniveau, noch op het niveau van de beide groepen. En dus ook niet op individueel niveau. De middelen van de biologische oorlogsvoering kunnen tegen de eigen bevolking worden ingezet.

Beide posities zijn niet erg bevredigend. Creativiteit is direct verbonden met een persoon, het is een eigenschap van een persoon. Creativiteit bestaat niet zonder een drager die het gebruikt. Creativiteit is niet *benevolent* of *malevolent*, maar wordt positief of negatief gebruikt of ingezet door de "drager" van die creativiteit. In het hierboven geschetste Orwelliaanse lab kan dezelfde persoon zijn creativiteit het ene moment positief gebruiken en het andere moment negatief. Nog steeds kan het beoordeelaarsperspectief diametraal tegenover elkaar staan voor twee verschillende beoordeelaars. Het lost in ieder geval de paradox van het fictieve lab op, dat een medewerker tegelijk goed en fout bezig kan zijn.

In zijn beschrijving van de onderdelen, waaruit creativiteit bestaat, splits Cropley [2010: p 344] de *Persoon* op in drieën zoals we bij *het Proces* tegenkwamen; *personal motivation*, *personal properties* en *personal feelings*. Een wetenschapper kan zijn creativiteit vanwege zijn of haar motivatie zowel positief als negatief inzetten en dit kan dan weer in meer of mindere mate aangestuurd worden door zijn gevoelens die hij of zij op dat moment heeft. Door inzicht of juist een zwaar gebrek daaraan, of door toenemend inzicht kan de motivatie veranderen. Verkregen informatie kan worden omgezet in kennis, wat soms leidt tot



wijsheid<sup>7</sup>, hetgeen weer een effect op de motivatie kan hebben. Iemand kan dus zijn creativiteit zowel positief als negatief inzetten en dit kan afhankelijk zijn van de situatie. Creativiteit is niet goed of slecht, een persoon kan zijn creativiteit positief of negatief inzetten.

Creativiteit kan vanuit een groot aantal verschillende invalshoeken worden bekeken: filosofisch, psychologisch, sociologisch en vanuit zakelijk oogpunt, al dan niet met het 'mode' voorvoegsel "neuro". Hierbij wordt bij al deze manieren de creativiteit in 4, soms 6 (zie elders), stukken gehakt: persoon, proces, product, pers. Omdat het te complex is om alle stukken in een model te plaatsen wordt er of op een te hoog abstractieniveau naar creativiteit gekeken of worden de onderdelen als losse identiteiten beschouwd, zie mijn scriptie *Creativiteit beschreven*. Beide benaderingen geven problemen als we het over de donkere kant van de creativiteit hebben zoals we gezien hebben.

Runco heeft in zoverre gelijk dat het proces, een product levert dat in de maatschappij landt. De vierde component, de mens, is de motor achter dit geheel. Het is de mens die het geheel aanzwengelt en hopelijk met een product op de proppen komt. Daarom speelt de mens een cruciale rol in het goed of fout gebruiken van creativiteit. Twee factoren spelen volgens mij een rol: op de eerste plaats de intentie van de persoon en dan de intentie over het geheel, van het ontstaan van het idee tot het eindproduct. En op de tweede plaats het resultaat, of beter gezegd, datgene wat er in de wereld mee gedaan gaat worden.

Toch gaat de benadering van Runco mij te ver. Volgens hem is er geen verantwoording verschuldigd over het creatieve proces en dus ook niet over het product dat je gemaakt hebt. Degene die je product verkeerd gebruikt, draagt schuld. Je kunt niet als maker van de atoombom denken dat je door je ogen te sluiten van het probleem af bent en je geen schuld draagt. Maar wat dan wel? Ik denk niet dat het mogelijk is een algemene wet te bedenken die bij benadering alles dekt; een categorisch imperatief, zoals Kant [2005: p 74] die opstelde:

Handel alleen volgens die maxime waardoor je tegelijkertijd kunt willen dat zij een algemene wet wordt.

Hoewel Kant's maxime op persoonlijk niveau betrokken kan worden, zegt het niets over een uitspraak die geldig is voor specifiek wetenschappelijk handelen.

Er is echter wel een formulering te bedenken, gebruikmakend van de ideeën van Kant:

Bedenk, maak, ontwikkel geen product of een idee waarvan je niet wilt dat indien een ander het product of idee ontwikkeld of bedacht heeft, het tegen je gebruikt wordt of het gebruik je opgedrongen kan worden

Met bovenstaand maxime blijft een ieder verantwoordelijk voor zijn of haar eigen daden en voor de producten die er ontwikkeld worden, het voorkomt dat minder aangename producten ontwikkeld worden. Er blijft nog wel een probleem over, dat Kant niet heeft: de tijd. Wat nu wenselijk kan zijn, hoeft dat over een tijd niet meer te zijn. De ontwikkeling van sarin, zoals hierboven genoemd, was bedoeld als bestrijdingsmiddel maar werd een zenuwgas; een goedbedoelde poging ingehaald door de tijd.

---

<sup>7</sup> Het DIKW model bestaat uit vier stappen: data, informatie, kennis en wijsheid zoals in onderstaand plaatje is weergegeven. Na het vergaren van data weten we nog steeds niets. Door onderlinge relaties te leggen kunnen we begrijpen we wat er speelt. Nu kunnen er patronen gevonden worden, hetgeen tot kennis leidt. En uit deze kennis en een hoop inzicht kan wijsheid gedestilleerd worden; nu worden de principes onderkend.



#### 4.1 WANGEDRAG.

Fraude is van alle tijden en komt in alle rangen en standen voor. Belastingontduiking staat in sommige landen in hoog aanzien. Het kan namelijk ook leuk zijn. In de dierentuin van Gaza-stad hebben de eigenaars twee ezels met uit Frankrijk geïmporteerde verf omgezet in twee zebra's. De zebra's waren verhongerd door het Israëlische offensief en op deze wijze konden de kinderen toch zien hoe zebra's eruit zien<sup>1</sup>.

Maar binnen de wetenschap ligt dit anders; fraude hoort niet. Het zeer lezenswaardige pamflet, *On being a scientist: a guide to responsible conduct in research*<sup>2</sup>, begint met de zin: *The scientific enterprise is built on trust*. Nu geldt dat natuurlijk voor bijna alles in de maatschappij, maar wetenschap is niet voor een ieder te doorgronden. Volgens *On being a scientist* heeft de onderzoeker een drietal verantwoordelijkheden:

1. De verantwoordelijkheid om het vertrouwen dat mede onderzoekers in hen stellen, na te komen.
2. Een verantwoordelijkheid jegens jezelf.
3. De verantwoordelijkheid om zo te handelen dat de maatschappij ermee gediend is.

Maar wetenschappers zijn ook gewoon mensen, en ook zij frauderen. Soms een beetje, soms kwalijk en soms gewoonweg stupide, zoals ik eerder/hierboven heb laten zien. Na de affaires Stapel en Smeesters worden er allerlei plannen bedacht om fraude te voorkomen. Werken in groepsverband, het eenduidig vastleggen van alle data, een nauwere betrokkenheid van mede-auteurs (die bij sommige tijdschriften nu al een verklaring moeten ondertekenen dat ze actief geparticipeerd hebben en volledig achter het artikel staan), zijn de meest genoemde. Maar een echt waterdicht systeem zal er nooit ontstaan, daarvoor is de wetenschappelijke mens te creatief; hij of zij die zoekt zal een weg tot fraude vinden.

Fraude beperkt zich niet tot de sociale wetenschappen en het is ook niet iets van de laatste jaren. Volgens Dworkin (geciteerd in Chop et al, 1991<sup>3</sup>):

Ptolemy has been accused of lifting his observations from an earlier astronomer's work. In his Principia, Newton has been accused of making facts fit his theory. Mendel's observations regarding pea plants have been questioned by scientists, because his results were too perfect. Sir Cyril Burt was found to have fabricated data, as well as co-workers, to support his ideas on the relationship of intelligence to class stratification among British society.

Andere grote fraudeurs waren Darsee (82 tot 104 medische studies), Hermann (94 medische artikelen) en Sudbø (15 medische artikelen)<sup>4</sup>. De grootste is echter de Japanner Yoshitaka Fujii met 172 bedachte artikelen<sup>5</sup> over onderzoek in de anesthesie.

Bovenstaande opsomming geeft ook aan dat fraude niet beperkt blijft tot de sociale wetenschappen. Helaas komt het overal voor. Wat ik het meest verwonderlijk vond in de voorbereiding van deze tekst, was het feit dat veel van de fraudeurs al een redelijke carrière achter zich hadden en ze de fraude voor de ontwikkeling van hun carrière niet nodig hadden. Uiteraard besluit je niet van de een op de andere dag frauduleus te worden en - zoals met zoveel in het leven - gebeurt dit in kleine stapjes. Bovendien zal niet iedereen die een eerste bescheiden aanzet tot fraude heeft gedaan op dit pad doorgaan. Het is mijn stellige mening dat iedere wetenschapper zich wel eens bezondigd heeft aan een van de lichtere vormen van plagiaat; zelf-plagiaat of plagiaat van secundaire bronnen, de verschillen leg ik verderop uit. U niet, zegt u. Heeft u ook nooit gespiekt?

<sup>1</sup> NRC, 9 oktober 2009.

<sup>2</sup> <http://www.nap.edu/catalog/12192.html>

<sup>3</sup> Het oorspronkelijk artikel was niet te achterhalen door mij.

<sup>4</sup> De Volkskrant, zaterdag, 5 november 2011.

<sup>5</sup> Frauderende prof breekt record, De Volkskrant, 4 juli 2012.

Van alle gevallen die ik voorbij heb zien komen, is die van Hendrik Schön mij het meest bijgebleven. Schön, gepromoveerd op zijn 27<sup>ste</sup>, begon eind 1997 op het Bell Lab te werken aan het onderwerp van die tijd (en nu nog steeds *hot*): de nano-technologie. Zijn werkterrein was de “*condensed matter physics and nanotechnology*”. Na vijf jaar noeste arbeid en een groot aantal artikelen in vooraanstaande tijdschriften (in de jaren 2000-2001 negen artikelen in *Science* en zeven in *Nature*; in 2001 werd hij genoemd in gemiddeld één onderzoeksartikel per acht dagen) begon Schön van zijn voetstuk te vallen. Medewerkers van Bell begon het op te vallen dat dezelfde afbeeldingen in verschillende artikelen terugkwamen, dat data te mooi waren om waar te zijn (*over precise*). Experimenten uitgevoerd onder verschillende temperaturen hadden dezelfde ruis, iets wat normaal niet gebeurt. Als Bell een commissie instelt om het werk van Schön en zijn medewerkers te onderzoeken, komt men tot de conclusie dat er in ten minste 15 van de 25 gevallen iets niet klopte. Het onderzoeksrapport laat zien dat er geen gedocumenteerde data waren en dat de elektronische data waren gewist; er was volgens Schön niet voldoende opslagcapaciteit op zijn computer. En er was nog veel meer dat tegen de gangbare wetenschappelijk praktijk inging<sup>6</sup>. En ook hier pleitte de commissie de medeauteurs vrij. Schön zou volledig in zijn eentje hebben gewerkt. Hij heeft zelf altijd ontkend dat hij frauduleus bezig is geweest en dat zijn experimenten door anderen herhaald zouden kunnen worden, iets dat voor zover ik heb kunnen nagaan nog niet gelukt is. Het waren volgens hem “*honest mistakes that could explain all inconsistencies*”. In 2004 werd zijn Ph.D. hem ontnomen, iets dat volgens de Duitse wet mogelijk is als de houder zich “onwaardig” heeft gedragen ten opzichte van de wetenschap in brede zin [Consoli 2006].

Hoe kan het dat wetenschappers zich overgeven aan fraude? De voornaamste reden die je tegenkomt is “*publish or perish*”: om mee te tellen moet je publiceren, je wordt er op afgerekend en het telt mee bij je beoordelingen. Tijdens het lezen van artikelen over fraude in de wetenschap, kwam ik de volgende lijst op internet tegen<sup>7</sup>:

*Reason for scientific misconduct*

- Lack of knowledge how to conduct research
- Lack of respect (also towards oneself)
- Medical condition
- Pressure to produce data (funding, supervisor)
- Desire to please the supervisor (afraid to say no)
- Panic, worries
- Career considerations (ambition, jealousy, competition)
- Lack of recognition of mine and thine
- Cultural background that prefers politeness to honesty
- Face saving strategies (intralab, interlab)
- IMPATIENCE

Ze spreken voor zich denk ik. Al moet ik zeggen dat ik ieder punt op zich niet een reden voor fraude vind. Het laatste punt, ongeduld, is heel herkenbaar en moet niet worden onderschat in de natuurwetenschappen. Vaak ben je tijdens je onderzoek zeker van je zaak, alleen ontbreekt dan het juiste plaatje, de grafiek, de *slab gel*<sup>8</sup> om het publicabel te maken. Een college van mij is ooit zo’n vier maanden bezig geweest de juiste *slab gel* te maken die hij geschikt vond voor publicatie.

Wat ik nergens ben tegengekomen als oorzaak van fraude is de opkomst van de PC, die steeds meer en betere statistische bewerkingen kan uitvoeren. Moest je vroeger voor het doorrekenen van grote data sets

<sup>6</sup> M. Beasley et al. (2002) *Report of the investigation committee on the possibility of scientific misconduct in the work of Hendrik Schön and coauthors*. Te vinden op <http://publish.aps.org/reports/lucentrep.pdf>, laatst gezien op 13 oktober 2012.

<sup>7</sup> <http://www.bioeng.nus.edu.sg/stu/MR%20notes/IVLE%20%20part6%20ethical%20conduct%20in%20research.pdf>, laatst bekeken op 14 oktober 2012.

<sup>8</sup> Met behulp van elektroforese kan je eiwitten scheiden op een gel. Met een kleuring worden de eiwitbanden zichtbaar gemaakt. De gel wordt een slab gel genoemd.

met je ponskaarten naar het Mathematisch Centrum van de universiteit, tegenwoordig zijn er statische pakketten als SPSS en SAS die je op je PC kunt draaien achter je bureau op je kamer, zonder dat iemand ziet wat je doet. Behalve dat het tijdswinst oplevert, geeft het ook de mogelijkheid om te zien wat er gebeurt als je veranderingen aanbrengt. Statistische technieken als *principale component analyse*, *discriminant analyse* en *cluster analyse* zijn gemeengoed geworden binnen de sociale wetenschappen. Zij zijn mijns inziens mede een oorzaak van het feit dat vooral in deze tak de laatste tijd meer fraude voorkomt. Data kunnen net zo lang mishandelt en op de pijnbank gelegd worden totdat ze het gewenste resultaat prijsgeven.

Naast dat statische manipulatie fraude gemakkelijker maakt, is het ook de statistiek die voor de ontmaskering van Stapel en Smeesters zorgde. Uri Simonsohn van de Wharton Universiteit in Pennsylvania heeft als onderzoeksonderwerp ‘het langs statistische weg ontmaskeren van wetenschap’<sup>9</sup>. Simonsohn kreeg bij toeval een artikel van Smeesters onder ogen met dusdanig verre gaande voorspellingen dat het hem nieuwsgierig maakte, waarna hij met Smeesters in contact trad en om de onderliggende gegevens vroeg. Simonsohn werd getroffen door een experiment waarin tienmaal achter elkaar precies veertien proefpersonen werden onderzocht; *“het is erg onwaarschijnlijk dat iemand die uitschieters schraapt steeds opnieuw precies veertien proefpersonen overhoudt”*. In een email reageerde Smeesters dat *“er een kans is dat ik wat fouten heb gemaakt in het noteren of een vraag goed of verkeerd was beantwoord, in het uitrekenen van de totalen, of zelfs dat ik de verkeerde cijfers van de invulformulieren heb overgetypt.”* Maar helaas waren de oorspronkelijk data verloren gegaan door een crash van de harde schijf van Smeesters, direct nadat hij van Simonsohn het verzoek om de gegevens had ontvangen. Volgens Simonsohn zijn er vele redenen om aan te nemen dat Smeesters, in tegenstelling tot wat hij beweerde, wel degelijk data verzon.

Je kunt je afvragen hoe het zo lang kon duren tot Stapel en Smeesters werden ontmaskerd. Waren er dan geen aanwijzingen? Natuurlijk waren die er wel. Zo was het iemand opgevallen dat in een onderzoek dat Stapel had uitgezet op een lagere school, alle scholieren negentien jaar oud waren. De reactie van Stapel was toen: *“o, dan heb ik het onderzoek zeker uitgezet op een hogeschool”*<sup>10</sup>. Verder werd twijfel bij de medewerkers weggewuifd met: *“foutje, heb ik verkeerd overgeschreven”* tot dreigende taal als *“vertouw je me niet? Misschien hoor je hier niet thuis”*.

### **Vormen van wangedrag.**

De National Science Foundation van de VS definieert wetenschappelijk wangedrag als: *as fabrication, falsification, or plagiarism in proposing, performing, or reviewing research, or in reporting research results*<sup>11</sup>.

*Fabriceren*: het bedenken en maken van resultaten en deze vervolgens publiceren. Stapel is uiteraard niet de enige die zich hieraan bezondigd heeft, al was hij wel een grote op dit gebied. Hij is in de top tien van megafraude met stip binnengekomen op plaats vier<sup>12</sup>; en kan nog stijgen als al zijn artikelen zijn onderzocht. Berucht zijn de “patchwork Mouse” van William Summerlin [Kumar 2008]. Summerlin bewerkte witte ratten met een zwarte markerstift om zo de illusie te wekken dat hij de huid van zwarte ratten getransplanteerd had. Inkt die niet watervast was.

*Vervalsen*: het manipuleren van onderzoeksmaterialen, apparatuur, processen of het veranderen of weglaten van gegevens en/of resultaten, zodanig dat het gepubliceerde niet in overeenstemming is met het eigenlijke onderzoek. Ik denk dat dit samen met een onderdeel van het hierna te bespreken plagiaat de

<sup>9</sup> De Morgen, maandag 2 juli 2012.

<sup>10</sup> De Volkskrant, zaterdag 21 januari 2012.

<sup>11</sup> <http://www.nsf.gov/oig/session.pdf>, laatst bekeken op 8 oktober 2012

<sup>12</sup> De Volkskrant, zaterdag, 5 november 2011.

meest voorkomende vorm van wangedrag is. Kumar [2008] bespreekt er een aantal voorbeelden van, waaronder een Harvard-wetenschapper wiens totale werk onder verdenking staat en van wie vijftig tot zestig artikelen teruggetrokken in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw. Ook de Zuid-Koreaanse Hwang Woo-suk, hij wordt regelmatig genoemd op lijstjes van frauders, is beroemd geworden omdat hij in Science twee artikelen gepubliceerd kreeg over het kloneren van humane embryonale stamcellen die niet bestonden. En in een vermeend onderzoek naar het verlagen van het risico op kanker door ibuprofen van de Noorse Oncoloog, hebben 250 van de 908 patiënten dezelfde geboortedatum; vijftien van de publicaties van Oncoloog bleken frauduleus.

*Plagiaat*: het toe-eigenen van ideeën, processen, resultaten of teksten van anderen zonder die persoon te noemen. De meest stomme soort van plagiaat is het domweg overschrijven, misschien nog na vertaling van bijna complete teksten, door wat ik de 'frauderende clowns' zou willen noemen. Je vindt ze vooral in de politiek. Ook gestudeerd, de wetenschap vaarwel gezegd, maar hunkerend naar de mooie titel van doctor in het een of ander. Karl-Theodor Freiherr zu Guttenberg<sup>13</sup> promoveerde *summa cum laude* op een proefschrift dat de grondwetten van de Verenigde Staten en de Europese Unie vergelijkt. Hele teksten van anderen werden met knip- en plakwerk tot een proefschrift gesmeed. Hij moest aftreden als minister, verloor zijn zetel in de Duitse Bondsdag en is zijn titel kwijt.

De Roemeense premier Ponta schijnt zijn proefschrift over het Internationaal Strafhof voor meer dan de helft te hebben verzonnen<sup>14</sup>. Hij was echter vastbesloten aan te blijven als premier. Aanblijven was ook de eerste gedachte van de Hongaarse president Schmitt, die promoveerde op een proefschrift waarin hij de hedendaagse Olympische Spelen evalueerde, dat bijna geheel (196 van de 215 pagina's) was overgeschreven en vertaald van het werk van een Bulgaarse wetenschapper<sup>15</sup>. Schmitt won twee keer goud met schermen en was secretaris-generaal van het Hongaarse Olympisch Comité. Uiteindelijk trad hij toch af met de pathetische woorden: "*Als persoonlijke zaken mijn geliefde land verdelen in plaats van verenigen, is het mijn plicht af te treden*". Plagiaat kan je beschouwen als de minst ernstige vorm van fraude. Het brengt alleen schade toe aan de fraudeur en verder is het de verspreiding van reeds bekende kennis.

Martin [1984]<sup>16</sup> beschrijft een aantal vormen van plagiaat:

1. *Woord voor woord plagiaat*: de drie hierboven genoemde clowns behoren hiertoe.
2. *Plagiaat via secundaire teksten*: secundaire teksten worden geciteerd als bronvermelding zonder te verwijzen naar de primaire tekst, meestal is de primaire tekst niet gelezen.
3. *Plagiaat van ideeën*: ideeën van een auteur worden geleend, de woorden en de vorm worden veranderd.
4. *Parafrasend plagiaat*: sommige woorden worden veranderd, een zin omgebogen, maar op onvoldoende wijze.
5. *Plagiaat van auteurschap*; jezelf de ideeën van anderen toe-eigenen en als van jezelf verkopen.

Hoewel de "fabriceren-falcifiseren-plagiaat"-groep wel als de belangrijkste wandaden zijn, zijn er nog andere zonden die niet thuishoren in de wetenschap Kumar [2008]. Het vergeten te citeren van anderen is een veel voorkomende vorm van wangedrag. Merton noemt het "*citation amnesia*", Garfield "*bibliographic neglect*" en Ginsberg "*disregard syndrome*" [Kumar 2008].

<sup>13</sup> Voluit: Karl Theodor Maria Nikolaus Johann Jacob Philipp Franz Joseph Sylvester Freiherr von und zu Guttenberg

<sup>14</sup> Volkskrant 20 juni 2012.

<sup>15</sup> Volkskrant 30 maart 2012.

<sup>16</sup> Zie ook M.N. Kumar 2008.

Andere vormen van wangedrag zijn [Kumr 2008]:

1. Hetzelfde opnieuw publiceren in enigszins gewijzigde vorm of met kleine toevoegingen, zonder de eerdere publicaties te noemen. Dit wordt ook wel *self-plagiarism en auto-plagiarism* genoemd.
2. Verspreid publiceren: gegevens uit eenzelfde onderzoek eerst publiceren in één deel en later opnieuw met extra toevoegde data. De lezer wordt zo het idee gegeven dat het om twee verschillende onderzoeken gaat.
3. Datamanipulatie: data worden via allerlei, veelal statistische, technieken blootgesteld om het verwachte of gewenste resultaat te leveren.  
Om geldschietters niet voor het hoofd te stoten, kan men data die niet “positief” zijn en bewust weglaten.
4. Foto-manipulatie: het gebruik van Photoshop en andere beeldbewerkingsprogramma's. De eerder genoemde Woo-Suk gebruikte dit op grote schaal.
5. Onethische experimenten op mens en dier, hetgeen voor zichzelf spreekt.

Frauderen doe je het best in je eentje en ik ben nergens een voorbeeld tegengekomen dat er door een groep gefraudeerd werd<sup>17</sup>. Toch komt het zelden voor dat een artikel waarin gefraudeerd wordt alleen gepubliceerd werd door de fraudeur. Wetenschap is tegenwoordig een groepsproces, zeker in de exacte en de medische wetenschappen. De twee teruggetrokken artikelen van Woo-Suk Hwang telden respectievelijk 15 en 25 auteurs<sup>18</sup>. Geen van de co-auteurs was iets te verwijten volgens het evaluatierapport<sup>19</sup>. Ook hier had niemand iets in de gaten en ook hier werden de mede-auteurs vrijgesproken van wangedrag. Eén van de 25 auteurs van het artikel uit 2005 was Dr Schatten, van de School of Medicine van de University of Pittsburgh. Geconfronteerd met de fraude, zei hij dat hij slechts een adviserende rol had gespeeld. De integriteitcommissie pleitte hem vrij van wangedrag maar beschuldigde hem wel van *het onttrekken aan zijn verantwoordelijkheid als mede-auteur*<sup>20</sup>. Schatten heeft een honorarium ontvangen van 40.000 dollar, waarvan 10.000 contant voor zijn diensten.

Het auteurschap van Schatten kan je een *“irresponsible co-authorship”* [Kumar 2008] noemen. Hij wist dan wel niet van de opzettelijke fraude, maar heeft zijn rol als co-auteur slecht gespeeld. Een andere vorm van niet of nauwelijks participerende auteurs is de *gast-auteur*; mede-auteur zijn om een gunst te verlenen of ervoor terug te krijgen. Ook komt het voor dat de auteur nauwelijks betrokken is bij het artikel maar wel zijn naam eraan verleent, vaak in ruil voor geld. Dit wordt gedaan om onderzoek door bedrijven, vaak in de farmaceutische industrie, het uiterlijk van onafhankelijkheid te geven. Dit is zeer onethisch omdat de oorspronkelijke auteur op geen enkele wijze verantwoordelijkheid draagt voor de gedane arbeid. Tot slot is daar nog de meepublicerende hoogleraar die de begeleiding van de onderzoeker aan een medewerker overlaat en niet de moeite neemt het manuscript te lezen, maar wel als auteur te boek wil staan.

Hoe zit het met de verantwoordelijkheid van de mede-auteurs aan de gepleegde fraude? Mede-auteur zijn van een teruggetrokken artikel is in geen geval goed voor je carrière. Een medewerker van Stapel, die vijf artikelen met hem heeft gepubliceerd, heeft ontslag genomen omdat het terugtrekken van de artikelen een gat in haar cv geeft en ze niet meer gemotiveerd is. Ook verwacht ze moeilijker aan subsidies te kunnen komen en aan de top mee te kunnen doen<sup>21</sup>. De fraudeurs zelf, die worden gedwongen ontslag te nemen, vinden veelal aan de randen van hun vak werk. Summerlin, die de muizen beschilderde, is

<sup>17</sup> Uitzondering vormen Friedrich Herrmann en Marion Brach van het Max Delbruck Centrum voor Moleculaire Geneeskunde die tussen 1991 en 1999 11 artikelen hebben moeten terugtrekken nadat ze toegegeven hadden dat ze de gegevens verzonnen hadden.

<sup>18</sup> <http://www.sciencemag.org/content/303/5664/1669.full.pdf> en op <http://www.sciencemag.org/content/308/5729/1777.full.pdf> respectievelijk, laatst gezien op 11 oktober 2012.

<sup>19</sup> [http://www.nytimes.com/2006/01/09/science/text-clonereport.html?pagewanted=all&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2006/01/09/science/text-clonereport.html?pagewanted=all&_r=0), laatst gezien op 11 oktober 2012

<sup>20</sup> Zie <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.332.7538.382-d>

<sup>21</sup> NRC, 6 september 2012, pag 2.

plattelandsdokter en Darsee en Hermann zijn ziekenhuisartsen. Schön werkt als technicus en Sudbø is tandarts<sup>22</sup>.

Köben, die verschillende boeken over wetenschapsfraude heeft geschreven, geeft de volgende karakteristieken van fraudeurs: *briljant, gemakkelijk schrijvend, zeer ambitieus en ijdel*. Het zijn bijna altijd mannen, die cum laude zijn gepromoveerd. Ze beginnen laat met het plegen van fraude, ze hebben goede banen veelal met veel vrijheid wat betreft onderzoeksgelden<sup>23</sup>.

Er wordt op grote schaal onderzoek gedaan over de hele wereld en dat roept de vraag op welk puntje van de ijsberg er de afgelopen jaren is komen bovendrijven aan fraudegevallen. Relatief is dat zo weinig dat je je onwillekeurig afvraagt hoeveel wangedrag we niet kennen. En wat gebeurt er met de publicaties van onderzoek dat niet deugt. Zijn daar andere onderzoekers op voort gaan borduren; hebben ze vervolgonderzoek gedaan op zinloos basisonderzoek. Vaak loopt dat onderzoek verkeerd af en komt niets uit voort, maar het kost de maatschappij een hoop geld.

Wat me nog het meest verbaasde, waren de reacties die gegeven werden<sup>24</sup>. Zo reageerde een Almelose neuroloog die 438 patiënten verzonnen had: *“ik zit al jaren in het vak. Met mijn klinische bril weet ik na een paar patiënten echt wel hoe het zit”*. Anderen hielden hun onschuld vol zoals Schön, die de schuld aan de persafdeling gaf door te zeggen dat die alles overdreven had. Poehlman, die tien studies vervalste, zei in de rechtszaal *“dat hij niet meer degene was die hij een aantal jaren geleden was”*. De oncoloog Poisson vond dat hij *“misschien overenthousiast was”*. En Stapel tenslotte reageerde met *“Ik zal nog diep moeten graven om te achterhalen wat me hiertoe heeft bewogen”*.

Diederik Stapel heeft van de onderzoekfinancier naar schatting 2,2 miljoen euro ontvangen voor onderzoek dat niets waard is. De Volkskrant van 3 oktober (2012) meldt (pag 2) dat het FIOD onder leiding van het Openbaar Ministerie een strafrechtelijk vooronderzoek is gestart naar valsheid in geschrifte. In februari 2012 laat NWO weten dat ze het geld niet zullen terugvorderen, omdat het merendeel niet onrechtmatig besteed is; het is voor een zeer groot deel uitbetaald aan salarissen [Kolfschoten 2012: p 249].

Is fraude tegen te gaan, kan je systemen bedenken die fraude onmogelijk maken? Ik denk het niet, wel kun je fraude moeilijker maken. Wil een wetenschapper de boel voor de gek houden, dan zal hij of zij daar een weg toe vinden. Ook Erasmus heeft zich aan plagiaat schuldig gemaakt, al was het in de Middeleeuwen onder humanisten niet ongebruikelijk om van elkaar teksten over te schrijven zonder bronvermelding [Kolfschoten 2012: p 30 - 31]. Curieus is dat hij in het voorwoord van *Adagia* stelt dat je je bronnen hoort te vermelden, maar dat vervolgens dan niet doet. Ook de Franse essayist Michel de Montaigne, had er een handje van dingen te over te schrijven zonder bronvermelding. Zijn hele werk hing van plagiaat aan elkaar en hij deed daar niet moeilijk over. In deze wijze van kennis vergaren zag hij niets kwaads: *De auteur, de plaats, de woorden en de andere omstandigheden – ik vergeet ze direct*. [Kolfschoten 2012: p 27]

Goed frauderen is een kunde op zich en de meeste fraudeurs vallen door stommititeiten door de mand. Dezelfde data-set opnieuw gebruiken, vergeten watervaste markerstiften te gebruiken. En ook de statistiek die roet in het eten gooit, zoals we bij Stapel en Smeeters hebben gezien. In reactie op deze fraudegevallen zijn er voorstellen gedaan om fraude te verminderen. De meeste gehoorde is dat naast de publicatie ook de ruwe data ter beschikking moet worden gesteld. Dit lijkt mij een zinloze actie. Ten eerste moet dan de vraag beantwoord worden, welke data? Een onderzoek genereert veel gegevens die weer gebruikt worden

<sup>22</sup> De Volkskrant, zaterdag, 5 november 2011.

<sup>23</sup> De Volkskrant, zaterdag, 5 november 2011.

<sup>24</sup> Idem.



om nieuwe experimenten op te zetten, maar die op zich geen onderdeel uitmaken van de ruwe data-set van de publicatie maar deze wel ondersteunen in de gemaakte keuzes. In onderzoek waar getallen gebruikt worden die door analyse verkregen worden, ligt er aan een enkel getal weer een hele reeks van ruwe data ten grondslag. En om al deze data in de juiste wijze te kunnen interpreteren, heb je een handleiding nodig. Volgens Simonsohn [2013] de statisticus die de fraude van Smeesters aan het licht bracht, werkt dit wel. Voor hem misschien, maar niet volgens mij voor het overgrote deel van de redacteurs van tijdschriften. En dan is het nog de vraag of de peer reviewers van tijdschriften de benodigde tijd kunnen vrijmaken, want zij hebben de kennis vermoedelijk wel.

Wat mijns inziens wel zou kunnen werken, is als van te voren een protocol per soort van onderzoek zou worden afgesproken. Vastgelegd zou moeten worden bijvoorbeeld welke statistische parameters er gerapporteerd worden; hoe de en andere voor het onderzoek relevante gegevens data verwerkt dienen te worden. Zoals in Stapel's situatie van de vragenlijsten de Cronbach alfa<sup>25</sup>, die de eerste aanzet gaf tot zijn ondergang. De procedures en een bijbehorend formulier waarop aangeven wordt wat er gedaan is. Lezers van een artikel kunnen dan het formulier zien op de webpagina van het tijdschrift. Op deze wijze kan volgens mij de fraude worden teruggedrongen.

---

<sup>25</sup> Cronbachs alfa geeft de samenhang tussen vragen. Indien je iemand vraagt of hij bang is voor spinnen, moet er ook op de algemenere vraag, ben je wel eens ergens bang voor een overeenkomstig antwoord gegeven worden. De waarde dient boven de 0,9 te liggen. Bij een van Stapels onderzoeken lag de waarde onder de 0,45. Kolfshoten [2012: p 231].



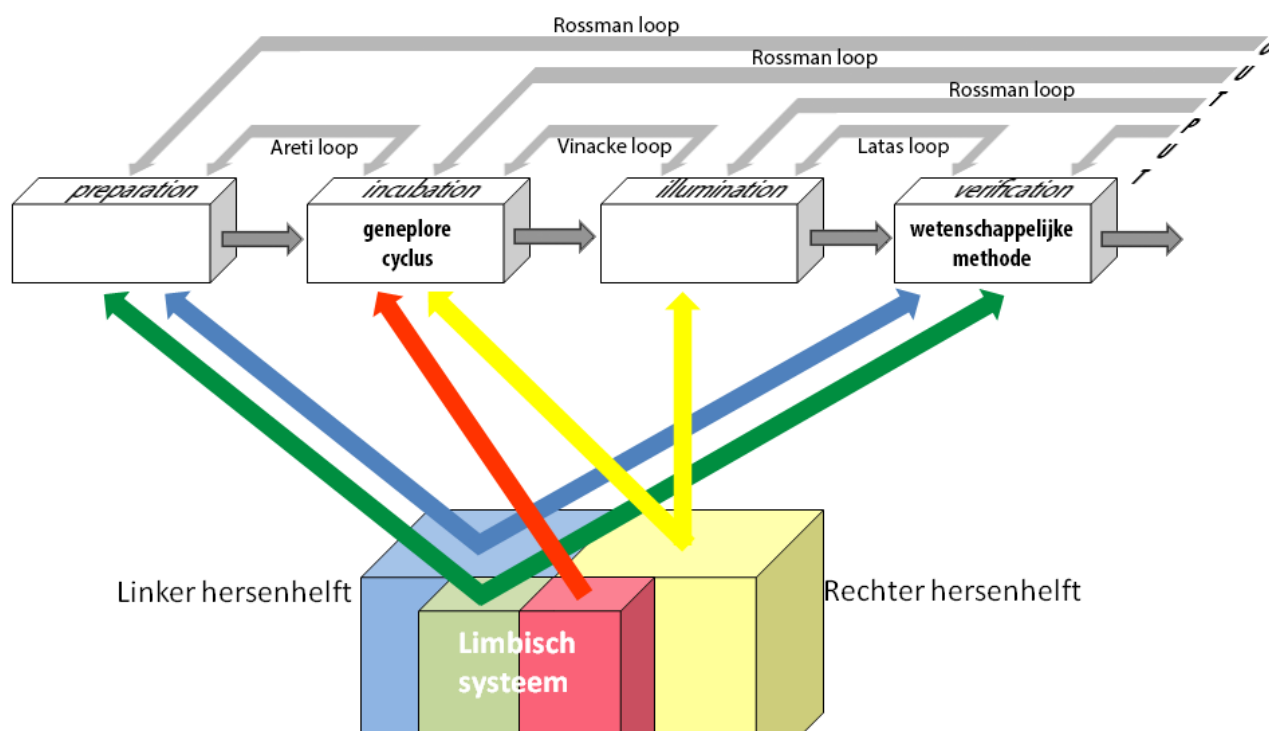
**SLOT**



Met deze scriptie is een begin gemaakt met de beschrijving van de rol die creativiteit speelt binnen wetenschap; hoe het proces verloopt, welke invloeden er zijn en wat de negatieve kanten zijn. In het eerste gedeelte komen het proces en het product aan de orde. In het daaropvolgende stuk wordt verklaard hoe het kan dat dezelfde ontdekkingen gelijktijdig maar onafhankelijk van elkaar plaats kunnen vinden. Tot slot komen de negatieve kanten van creativiteit aan bod.

In onderstaand plaatje zijn de verschillende onderdelen van het wetenschappelijke proces, zoals beschreven in deze scriptie, samengebracht. Herrmann [1990] legt de link met het systeem van Wallas [1926]. Shaw [1989] en Aldous [2005] brengen de terugkoppelings-loops in. Bijzonder is dat de *Vinacke loop* opereert tussen incubatie en illuminatie fase. Het is de overgang tussen onbewuste en bewuste processen binnen de creativiteit en dus ook tussen de beide hersenhelften.

Finke en de zijnen [1992] zien het Geneplore model als een beschrijving van het gehele creatieve proces. Ik kan me daar niet in vinden; het Geneplore model beschrijft de *incubatie fase* van Wallas. Terwijl de *verificatie fase* zich geheel houdt aan de wetenschappelijke methode.



Zoals in de inleiding uiteengezet, ontbreekt de mens in deze scriptie in zijn of haar rol als bezitter van de creativiteit. Enerzijds vanwege de omvang van deze scriptie, zonder bespreking van het proces kan je niet schrijven over de invloeden erop, anderzijds vraagt de complexiteit van die humane invloeden om een meer gedegen onderzoek dan in het kader van deze scriptie mogelijk was. Tot die invloeden behoren de 7 I's van Piirto<sup>1</sup> [1998]. In het schema van Aldous [2005] komen ze voor, maar in het artikel worden ze niet voldoende toegelicht. Ook de feedback-loops komen in de artikelen van zowel Shaw [1989] en Aldous [2005] niet uit de verf; ze worden voor waar geponeed, maar mijns inziens te weinig toegelicht. Andere zaken die nader onderzoek vereisen zijn de rol en het onderscheid van het bewuste tegenover het onbewuste denken en de invloed van kennis op de creativiteit van de persoon. Bovendien is er nog de vraag wat ervoor zorgt dat het proces blijft lopen, wat is de motor, welke krachten veroorzaken dat het creatieve proces een product oplevert; als een tube die wordt leeg geknepen. Is dit de plasticiteit zoals

<sup>1</sup> Inspiration, Imagery, Imagination, Intuition, Insight, Incubation, Improvisation.

beschreven door Malabou [2011] of zijn het andere fenomenen waar we op dit moment nog geen weet van hebben.

Het model van Herrmann verbindt dus niet alleen beide hersenhelften met de delen van het limbisch systeem, maar legt ook een verband met het model van Wallas enerzijds en intuïtie en verbeelding anderzijds. Voegen we hierbij de ideeën van Aldous en het Genevieve systeem toe, dan krijgen we een eerste aanzet tot een algemeen verklarend model. Volgens mij gebruiken de echt creatieve wetenschapper en kunstenaar hun beide hersenhelften en limbisch systeem bijna gelijkwaardig, accentverschillen daargelaten. Het is juist het evenwicht tussen beide helften dat tot grote dingen aanleiding geeft. Zij die zeer dominant zijn in een van de beide hersenhelften, behoren mijns inziens niet tot de Groten. En de filosoof? Die is dan kunstenaar en wetenschapper in één, die vragen stelt en antwoorden probeert te vinden.

# LITERATUUR





- Alesso, H. P. and C. F. Smith, 2008, *Connections – patterns of discovery*, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Aldous, C. R., 2005, Creativity in problem solving: uncovering the origin of new ideas, *Int. Education Journal*, volume 5, pag 43 – 56.
- Andel, P. van, 1994, Anatomy of the onsought finding – serendipity: origin, history, domains, traditions, appearances, patterns and programmability, *The British journal for the philosophy of science*, vol 45, pag 633.
- Austin, J. H., 1978, *Chase, change and creativity – the lucky art of novelty*, MIT Press, Cambridge.
- Boden, M., 1991, *Creativiteit - mythen and mechanismen*, De Haan, Houten.
- Boring, E. G., 1955, Dual role of the zeitgeist in scientific creativity, *The scientific monthly*, vol 80, pag 101-106.
- Boxenbaum, H, 1991, Scientific creativity: a review, *Drug metabolism reviews*. Vol 23, pag 273-294
- Burghardt, M. D., 1995, *Introduction to the engineering profession*, Addison-Wesley, New York, geciteerd in Cropley, D. H., & Cropley, A. J. (2005). *Engineering creativity: A systems concept of functional creativity*. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity across domains: Faces of the muse* (pp. 169–185). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Burke, J., 2007, *Connections*, Simon & Schuster, New York.
- Bruner, J. S., 1962, *The conditions of creativity*, in Gruber, Howard E. (Ed); Terrell, Glenn (Ed); Wertheimer, Michael (Ed), (1962). *Contemporary approaches to creative thinking: A symposium held at the University of Colorado*. The Atherton Press behavioral science series, (pp. 1-30), New York, NY, US: Atherton Press.
- Chop, R.M. et al, 1991, Scientific fraud: Definitions, policies, and implications for nursing research, *Journal of professional nursing*, vol 7, pag 166 – 171.
- Consoli, L., 2006, Scientific misconduct and science ethics: a case study based approach, *Science and engineering ethics*, vol 12, pag 533 – 541.
- Cropley, A, 1997, Creativity : a bundle of paradoxes, *Gifted and talented international*, vol 12, no 1, pag 8 – 14.
- Cropley, D. H., & A. J. Cropley, 2005, *Engineering creativity: A systems concept of functional creativity*. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity across domains Faces of the muse* (pp. 169–185). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Cropley, D.H. et. al., 2010, *The dark side of creativity*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Cropley, D. H. 2010, *Malevolent innovation: opposing the dark side of creativity*, in D. H. Cropley et al, *The dark side of creativity*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Csíkzentmihályi, M., 1997, *Creativity; flow and the psychology of discovery and invention*, New York, Harper Perennial.
- Eco, U., 1983, *Horns, hooves, insteps: some hypotheses on three types of abduction*, in U. Eco en T. A. Sebeok *The sign of three – Dupin, Holmes, Pierce*, hfdst 10, Indiana University Press, Bloomington.
- Faas, E., 1998, *Creativiteit in wetenschap*, Swets & Zeitlinger, Zwolle.
- Gaut, B and P. Livingston, 2003, *The creation of art*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gilhooly, K. J., 1996, *Thinking - directed, undirected and creative*, London, Academic Press.
- Goldman, A. I, 1983, Epistemology and the theory of problem solving, *Synthese*, vol 55, pag 21 - 48
- Good, I., 1962, *The Scientist Speculates*, 1962.

Harré, R., 1981, *Creativity in science*, in D. Dutton and M. Kausz (Eds.), *The concept of creativity in science and art*, Martinus Nijhoff, Den Haag.

Hermann, N., 1990, *The creative brain*, Brain books, Lake Lure, New York.

Horenstein, M. N., 2002, *Design concepts for engineers*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, geciteerd in Cropley, D. H. & Cropley, A. J. (2005). *Engineering creativity: A systems concept of functional creativity*. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity across domains: Faces of the muse* (pp. 169–185). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Ione, A., 2010, *Multiple discovery*, in M.A. Runco and S.R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*, Elsevier, Amsterdam.

Kant, I., 2004, *Kritiek van de zuivere rede*, Boom, Amsterdam, Eerste druk 1781.

Kant, I., 2005, *Fundering voor de metafysica van de zeden*, Boom, Amsterdam.

Koberg, D and J. Bagnall, 1976, *The all new traveller*. Los Altos, CA: Kaufman.

Kocacbas, S., 1993, Elements of scientific creativity. *AAAI technical report ss-93-01*, pag 39 – 45.

Koestler, A., 1973, *The act of creation*, London, Picador.

Kolfschoten, F. van, 2012, *Ontspoorde wetenschap*, De Kring, Amsterdam.

Komrij, 1995, *De buitenkant – een abecedarium*, Arbeiders Pers, Amsterdam.

Kroeber, A.L., 1917, The superorganic, *American anthropologist*, vol 19, pag 163 – 213.

Kuhn, Th. S., 1972, *De structuur van wetenschappelijke revoluties*, Amsterdam, Boom.

Kumar, M. N., 2008, A review of the types of scientific misconduct in biomedical research, *J. Acad. Ethics*, vol 6, pag 211 – 228

Lenox, R. S., 1985, Educating for the serendipitous discovery, *Journal of Chemical Education*, Vol. 62 (4), pag 282.

Losee, J., 2001, *A historical introduction to the philosophy of science*, Oxford University Press, Oxford.

Lotka, A. J., (1926), *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16 (12), pag 317–324.

Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall, protein measurement with the folin phenol reagent, *J. Biol. Chem. Vol. 193 (1)*, pag 265–75.

Lubart, I. T., 1994, *Creativity* in R.J. Sternberg Ed, *Thinking and the problem solving*, London, Academic Press,

Lumpin, G. T. et al, *Opportunity recognition*, in H. P. Welsch, 2004, *Entrepreneurship – the way ahead*, Routledge, London.

Malabou, C., *Wat te doen met ons brein?*, Boon, Amsterdam.

Martin, B, 1984, Plagiarism and Responsibility, *Journal of Tertiary Educational Administration*, vol 6, pag 83 – 90.

McPerson, J. H., 1975, *A proposal for establishing ultimate criteria for measuring creativity output*, in C. W. Taylor and F. Barron (eds.), *Scientific creativity*, Krieger Publishing Company, New York.

Merton, R. K., 1961, The Role of Genius in Scientific Advance, *New Scientist*, vol 12, pag 306 – 308.

Ogburn, W. F. en D. Thomas, 1922, Are inventions inevitable, *Political Science Quarterly*, vol 37, pag 83 – 98.

- Peirce, C. S., 1965, *Collected Papers*, ed. Hartshorne, C. and Weiss, P. Harvard: Belknap Press of Harvard University Press, pag 198 - 220.
- Piirto, J., 1998, *Understanding creativity*, Scottsdale, Great Potential Press, Inc.
- Poincaré, H., 2001, in *Science and methods*, in *The value of science, essential writings of Henri Poincaré, The modern library*, New York. Het boek is een verzameling van de drie belangrijkste werken van Poincaré waarin hij aspecten van de wetenschap beschrijft.
- Polanyi, M. 1957, *Personal knowledge, towards a post-critical philosophy*, Chicago, The university of Chicago press.
- Popper, K., 2004, *The logic of scientific discovery*, oorspronkelijke titel *Logik der Forschung*, 1935, London and New York, Routledge Classics.
- Redner, S., 1998, How popular is your paper? An empirical study of the distribution, *European Physical Journal B*, pag 131-134.
- Reichenbach, H., 1938, *Experience and prediction*, Chicago, Phoenix books.
- Révész, G., 1952, *Talent en genie: grondslagen van een psychologie der begaafdheid*, Brill, Leiden.
- Robertson, S. I., 2007, *Types of thinking*, Taylor & Francis, New York.
- Roberts, R. M., 1989, *Serendipity – accidental discoveries in science*, John Wiley & Sons, New York.
- Root-Bernstein, R. S., 2001, Setting the stage for discovery, *Leonardo*, vol 34, pag 63 – 68.
- Runco, M. A., 2007, *Creativity – theories and themes*, Elsevier Academic Press.
- Runco, M. A., 2010, *Creativity has no dark side* in D.H. Cropley et al., *The dark side of creativity*, Cambridge, University Press.
- Shaw, M. P., 1989, The eureka process: a structure for the creative experience in science and engineering, *Creative Research Journal*, volume 2, pag 286 - 298
- Simonsohn, U., 2013, *Just post it - the lesson from two cases of fabricated data detected by statistics alone*, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2114571](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2114571), laatst gezien 8 juni 2013.
- Simonton, D. K., 2008, *Creativity in science - chance, logic, genius and zeitgeist*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Simonton, D. K., 2010, *Zeitgeist*, in M.A. Runco and S.R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*, Elsevier, Amsterdam.
- Strucken, P., 1980, *Elementen 1969 - 1980*, overzichtstentoonstelling Museum Boymans-van Beuningen cat nr285.
- Wallace, G., 1926, *The art of thought*, London, Watts and Co.
- Ward, T. B. and Y. Kolomyts, 2010, *Cognition and creativity* in J. C. Kaufman en R. J. Sternberg, *The Cambridge handbook of creativity*, The Cambridge University Press, Cambridge.
- Weber, M., 1949, *The methodology of the social sciences*, The Free Press of Glencoe, Illinois.
- Wolf, J. H., 2011a, *Creativiteit beschreven*, bachelor scriptie filosofie. Rotterdam, Erasmus Universiteit.
- Wolf, J. H., 2011b, *Ontdekking en verantwoording*, bachelor scriptie filosofie. Rotterdam, Erasmus Universiteit.
- Wurman, S. A., 1987, *Information Anxiety*. New York: Doubleday.



## **APPENDICES**



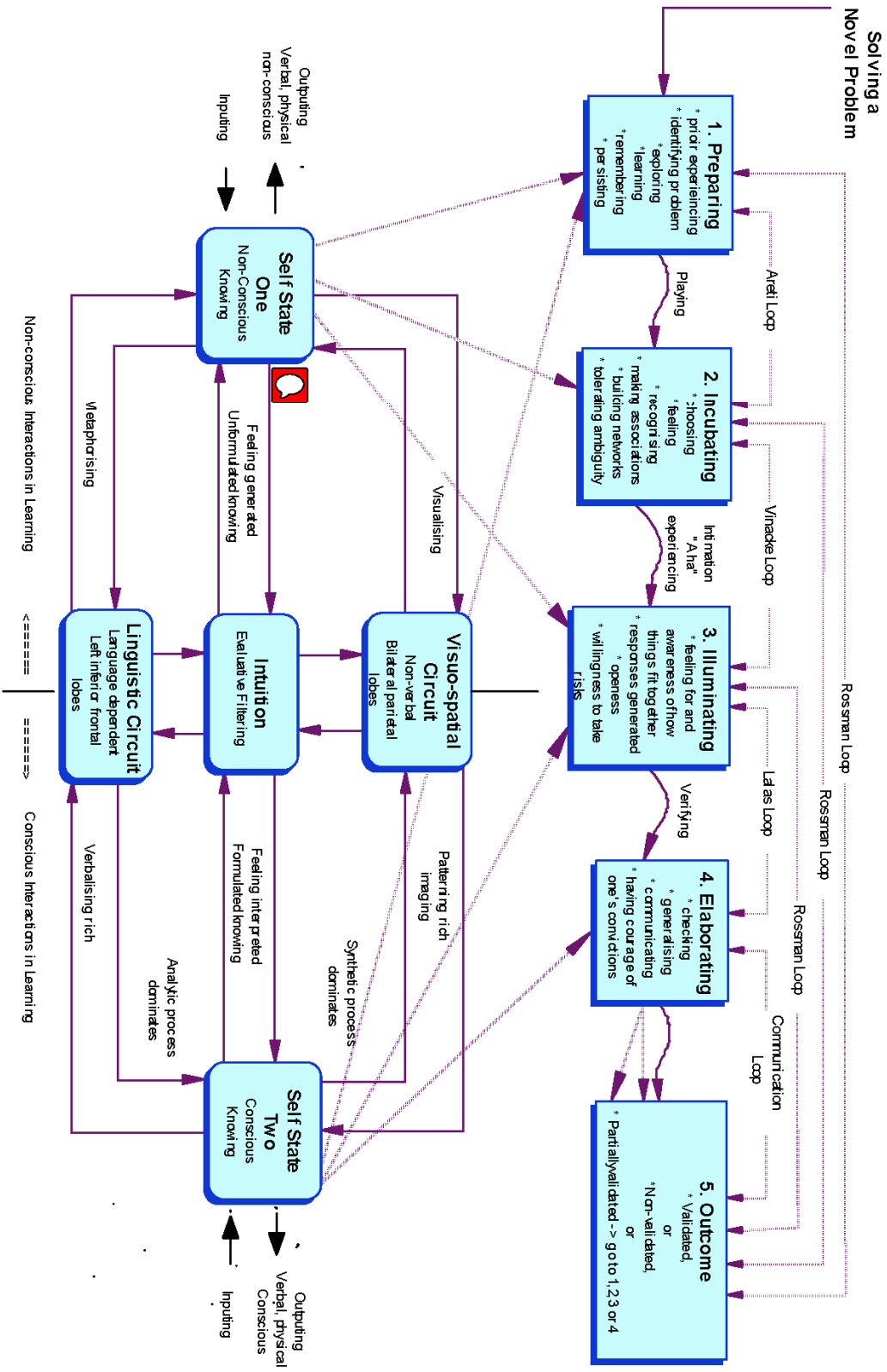
## Appendix 1. De paradoxen, uitgesplitst naar de 6 P's van innovatie zijn:

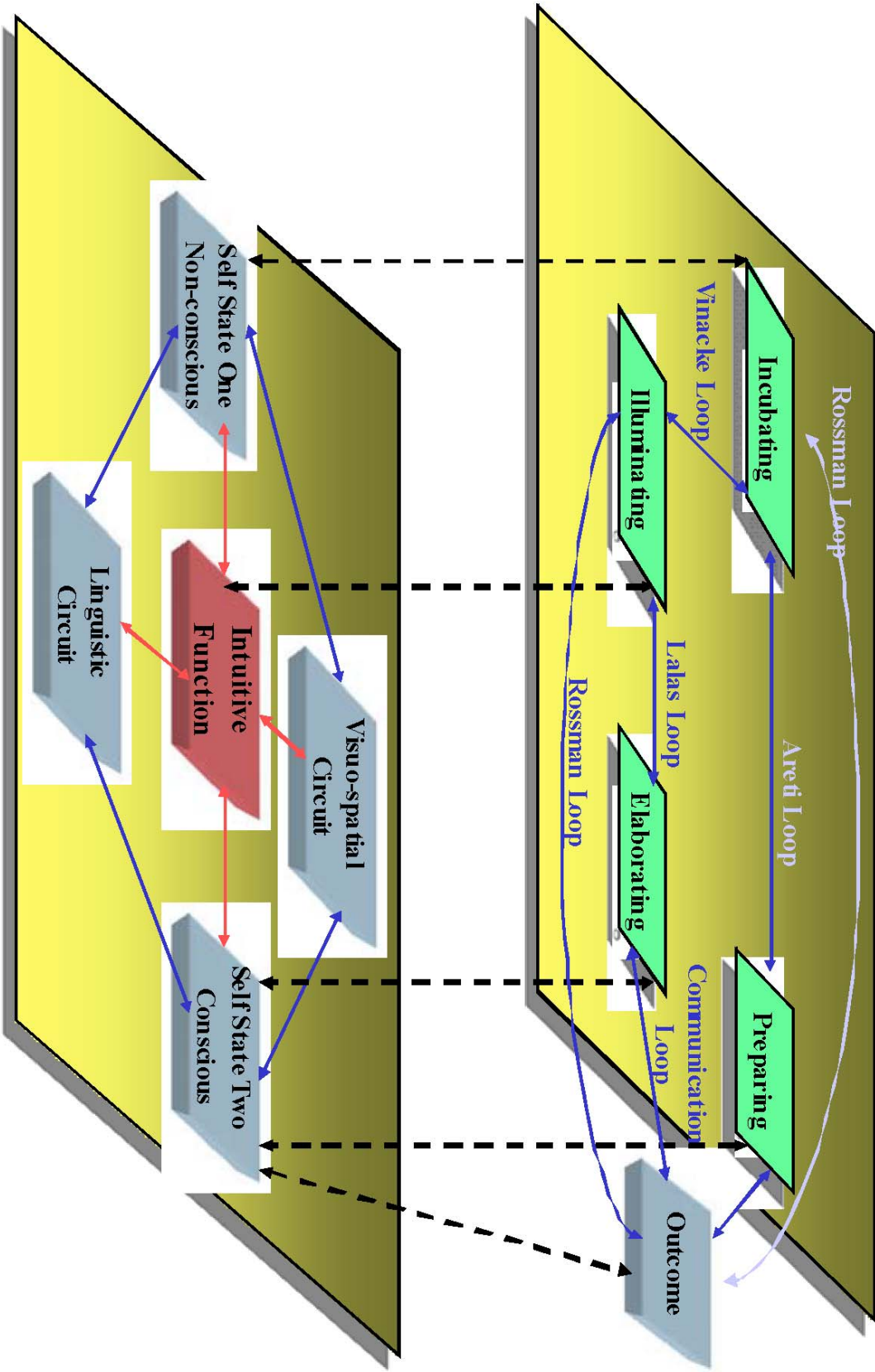
P	Paradox	
Process	Divergent thinking versus convergent thinking	
	Involves: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualizing a situation broadly</li> <li>• Asking unexpected questions</li> <li>• Making remote associations</li> <li>• Problem finding and restructuring</li> <li>• Generating solution criteria</li> <li>• Communicating a situation in a general way</li> </ul>	Involves: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualizing a situation precisely</li> <li>• Accepting the way a situation is presented</li> <li>• Reapplying the already known</li> <li>• Recognizing familiar patterns in material</li> <li>• Working according to existing criteria</li> <li>• Communicating a situation to others clearly and precisely</li> </ul>
Personal properties	Innovative personality versus adaptive personality	
	A person is: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerant of ambiguity</li> <li>• Flexible</li> <li>• Independent</li> <li>• Nonconforming</li> <li>• Open-minded</li> </ul>	A person is: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eager to eliminate ambiguity</li> <li>• Inclined to do things in known ways</li> <li>• Eager to win the agreement of others</li> <li>• Inclined to go along with others</li> <li>• Closed-minded</li> </ul>
Personal Motivation	Proactive motivation versus reactive motivation	
	A person is driven by: <ul style="list-style-type: none"> <li>• The urge to go it alone</li> <li>• Risk-taking</li> <li>• Low drive for closure</li> <li>• Drive to seek the new/surprising</li> </ul>	A person is driven by: <ul style="list-style-type: none"> <li>• The urge to cooperate with others</li> <li>• Risk avoidance</li> <li>• Drive for rapid closure</li> <li>• Drive to avoid the new/surprising</li> </ul>
Personal feelings	Generative feelings versus conserving feelings	
	A person feels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pleasure in finding a novel solution</li> <li>• Excitement in the face of uncertainty</li> <li>• Optimism when problems arise</li> <li>• The desire to do more when successful</li> <li>• Enjoyment of challenge when unsuccessful</li> </ul>	A person feels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pleasure in already having an easy solution</li> <li>• Anxiety in the face of uncertainty</li> <li>• Pessimism if problems arise</li> <li>• Relief and feeling of closure when successful</li> <li>• Disappointment and discouragement when unsuccessful</li> </ul>
Product	Creative product versus routine product	
	A product is: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Novel</li> <li>• Elegant</li> <li>• Seminal</li> <li>• Germinal</li> </ul>	A product is: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevant (matches task specification)</li> <li>• Correct - Effective</li> </ul>
Press	Low management demand versus high management demand	
	Management: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defines tasks broadly</li> <li>• Assigns responsibilities loosely</li> <li>• Offers opportunities for acquiring broad knowledge and skills</li> <li>• Makes time for analyzing and ruminating</li> <li>• Is open to and rewards novelty</li> <li>• Delays sanctions against lack of success</li> <li>• Protects those who don't conform</li> <li>• Stands up to external pressure</li> </ul>	Management: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defines tasks narrowly</li> <li>• Assigns highly specific responsibility</li> <li>• Insists on deep specialized knowledge</li> <li>• Demands rapid solutions</li> <li>• Is suspicious of novelty</li> <li>• Rewards "not rocking the boat"</li> <li>• Quickly sanctions lack of success</li> <li>• Sidelines/ridicules those who don't conform</li> <li>• Gives in to external pressure</li> </ul>





Appendix 2.





### Appendix 3. Condensed Plot of *The Three Princes of Serendip*<sup>1</sup>

Main Characters:

King Giaffer of Serendip (Ceylon)

His sons, the three princes of Serendip

A camel driver

Emperor Beramo of Persia

Diliramma, a beautiful musician whom Beramo loves

The virgin queen of India

King Giaffer of Serendip had three sons. He loved his sons so dearly that he wanted them to have the best possible education, not only in the ways of power but in the many other virtues which princes in particular are apt to need. And so he employed skilled tutors to train them in each of many special fields.

One day, to test their progress, the king deliberately misled each of his sons, telling them that he planned to retire to a monastery. The first prince said that he did not wish the throne as long as his father was alive, and the second and third sons added that it would not be right for them to inherit the throne as long as their older brother was alive. From their prudent answers the king knew that they had reached the peak of their book knowledge, and he was wise enough to know that the rest of their education could come only from the experience of traveling in other lands. Feigning anger at their unwillingness to take over the kingdom, he banished them, knowing that this was the only way he could send them out on their own.

In the course of their wanderings, they finally entered the distant Persian kingdom of the Emperor Beramo. Outside his capital they met a camel driver who had lost his camel. He wondered if they had seen it, and purely as a joke the princes supplied the camel driver with all sorts of semicontrived details. "Was your camel blind in one eye?" "Yes," said the camel driver. And the second prince said, "Did your camel have a tooth missing?" "Yes," said the owner. The third asked if the camel were lame. "Yes," said the driver. Misled when he heard these details, the driver retraced the Princes' steps along the trail, but needless to say, did not find his camel. When he encountered them again, he accused them of deception, but the first prince said, "Your camel carried a load of butter on one side and of honey on the other." The second said that the camel also carried a woman, and the third prince added that she was pregnant. The camel driver, convinced that anyone this well informed must have stolen his camel, had the princes jailed as camel thieves.

When Emperor Beramo heard about the crime, he sentenced the princes to death. In their innocence they then confessed they had played a joke on the camel driver, and that their imaginations must have gotten the better of them because some of their descriptions happened to coincide with the truth. Later, when the real camel was found, the emperor released the princes. He then inquired how they could have guessed so many details. The brothers, in turn, confessed the following camel story: "I thought he must have been blind in the right eye, because only the grass along the left side of the trail was eaten even though it was not as thick as that over on the right side." "I guessed that the camel lacked a tooth because the way the grass cuds were chewed indicated that a tooth was missing." "I guessed that the camel was lame because only three footprints were clearly indicated, whereas the fourth print was dragged."

They continued, "I guessed that the camel had a load of butter on one side because there were many ants on one side of the trail, and I thought he carried honey on the other side because many flies gathered along the other side of the trail." "I guessed that the camel must have carried a woman because I noted a footprint and found some female urine near where the camel had knelt." And the third prince concluded, "I guessed that the woman was pregnant because the hand prints nearby showed that she had helped herself up with her hands after urinating."

<sup>1</sup> Condensed from *Serendipity and the Three Princes*, ed. Theodore G. Reimer (Norman, Okla. University of Oklahoma Press, 1965)  
Overgenomen uit a03, pag 197 ev

The emperor, pleased by the intelligence of the princes, asked them to remain as guests in his palace. There, one day, he overheard them as they were dining. The first prince said, "I think this wine came from a grape vine with its roots down in a cemetery." The second added, "I believe the lamb we are eating was suckled not by a sheep but by a female dog." And the third prince said, "I think the emperor is responsible for the death of one of his Counselors' sons and that for this reason the Counselor plans to kill the emperor. All three conclusions were shrewdly correct, and the emperor asked the princes how they had guessed.

The first prince said that the wine he tasted caused him to feel depressed rather than happy, and he realized that only wine from a cemetery could have given rise to this feeling. The second prince said that the meat was so salty and full of foam that he knew the lamb could only have been fed by a bitch. And the third mentioned that he happened to notice the Counselor's face one day when the emperor was talking about punishing criminals. He noted that his face changed color, that he became thirsty, and from this he concluded that the Counselor had suffered a great loss such as the death of his son in punishment for a crime.

The emperor then asked the third prince to suggest a way he might escape from the revenge of his Counselor whose son he had indeed put to death. The prince then suggested that the emperor woo the Counselor's concubine and extract from her details about the forthcoming plot. At the next banquet, the emperor, forewarned by the concubine that the Counselor planned to poison him, cleverly extracted a full confession from him, and banished him from the kingdom.

Now thoroughly impressed with the princes' wisdom, Beramo enlisted their help in solving a very difficult problem facing his kingdom. It seemed that the ancient philosophers of his realm in former years had possessed a magic mirror called the "Mirror of Justice." Whenever there was a trial, the contending parties had to look into the mirror. The faces of the innocent would be unaffected, but the faces of those in the wrong would turn black. Because of this, prosperity reigned in the old days. But then Beramo's father became involved in a dispute with his brother over the succession to the throne, and his brother, for revenge, ran off with the magic mirror to the land of a virgin queen in India.

Now it happened that the land of the virgin queen was beset by a calamity: every sunrise a huge open hand would rise above the surface of the sea and remain there until sunset. Then, as night fell, the hand would sweep in, clutch an innocent victim and move back out to sea. Although the magic mirror was placed on the shore to offset the hand, its power was weakened outside of its original kingdom, and the only advantage now was that the hand grasped a horse or steer instead of a man.

Emperor Beramo begged the three princes to liberate the Indian kingdom from the fateful hand and return the mirror to his own kingdom. He promised them a large treasure in reward. Shortly after they departed for India, Beramo fell in love with a beautiful slave girl, Diliramma, an exceptionally talented musician. But on a deer hunt, after Diliramma offended his manly pride, he had her taken out to the forest and left to be devoured by the wild animals. Diliramma, however, was fortunately rescued by an elderly merchant who took her back to his own country and adopted her as his daughter. Beramo's great love soon overcame his wounded pride, but though he tried to find Diliramma, his search was to no avail. Assuming that she was dead, he fell into a deep depression.

The three princes, meanwhile, had traveled on to India and there met the virgin queen. Confronted by the giant hand at sunrise, the first prince raised his own hand and stuck up two fingers, his index and third, to indicate the victory sign. This bold gesture quickly felled the hand and banished it into the depths of the sea. The queen, amazed, asked for his secret. He had discerned, he said, that the hand was only a symbol of the fact that five men united for a single purpose could conquer the world. Believing, as he did, that only two men were needed for such a task, he had thus put the symbol to shame.

By then, the virgin queen had guessed from their noble bearing that the three brothers were princes from a distant kingdom. To prevent the return of the evil hand, she wished to marry one of them and keep him on to rule her own land. But, which prince to marry? Luckily, the queen's father, before he died, had given her two tests for her suitors. One requirement was to eat an entire storehouse of salt. The second prince

passed this test to her satisfaction when he consumed a few token grains of the salt, and then observed that anyone who would eat this much salt could realize the full extent of the obligation. For the next test, she invited the third prince to her palace to meet with her and her Counselor. There, she removed five eggs from a box and asked the prince to divide them into three equal parts without breaking them. The prince rose to the occasion. He placed three eggs in front of the queen, gave one to the Counselor and kept one for himself.

"The eggs are now divided into three equal parts, Madam, and none has been cracked." But the queen did not understand his solution and asked him to explain.

"The three portions are perfectly equal because, you see, both your Counselor and I already have two eggs each in the crotch of our pants and you have none. Now, we each have three, and from this you will see that my way of dividing them was correct."

The queen blushed, but was nonetheless pleased by the answer."

Impressed by the intelligence, wisdom, and prudence of all three princes, the virgin queen pledged her hand to the second prince who had, with subtlety and taste, solved the problem of the salt. The royal wedding was deferred, however, until the prince could return the magic mirror to Emperor Beramo in Persia.

When the princes returned to Beramo's kingdom, they found him so despondent over his loss of Diliramma that he was on the verge of death. The eldest prince then prescribed the following remedy. "You should build seven beautiful palaces, each of a different color, and stay for a week in each of them."<sup>2</sup> And his brother added, "You should have seven virgin princesses brought forth from the seven parts of the world and entertain one a week in each palace."<sup>1</sup> And the third prince concluded, "You should then invite the best storyteller from each of your seven main cities to tell you their most beautiful stories."

Beramo was entranced by these suggestions. The seven palaces were constructed forthwith and a beautiful virgin and a storyteller were lodged for a week in each palace in succession. The individual garments and draperies in each palace had the same color motif, with the key as follows: silver, red, various bright colors (unspecified), yellow, green, dark brown, and gold.

We naturally hesitate to abbreviate any of the hours at Beramo's disposal, but for the purposes of this story it will suffice to skip the novellas of the first six storytellers because they do not involve the princes. But the seventh tale was about a beautiful maiden who played the lute with great skill and who one day had been found and adopted by an old merchant. This fair maiden could never play without sighing, because long ago she had been loved by a noble lord, who, however, banished her to the forest after she offended him. Beramo, listening to this tale, instantly realized that this was the true story of his love for Diliramma. Knowing now that she was still alive, he dispatched messengers to bring her back. Reunited with his long-lost love, he completely recovered his health.

Beramo then sent for the three princes of Serendip, asking them how it was that, despite all the physicians he had seen, they alone were discerning enough to advise him so wisely.

The first prince answered, "I believed your major problem was lack of sleep, and so I prescribed a change of dwelling every week knowing that the contrast would help you recover your ability to sleep." The second prince said, "I thought that your losing Diliramma was the major problem, and I believed that if you could divert yourself with other maidens, you would gradually forget her. For this reason I prescribed a different beautiful maiden in each of your seven palaces."

The third prince concluded, "I could not believe that Diliramma had been killed by animals because no trace of her was ever found in the forest. I believed that once it became widely known you would reward them with rich gifts, one of the seven storytellers might bring news about Diliramma."

Beramo was again most impressed by the intelligence of the three princes and sent them back to Serendip bearing precious gifts. There, King Giaffer greeted his long-departed sons with much joy and saw how they had truly reached perfection in absorbing so wisely the different manners and customs of the various lands. Content with this knowledge, he blessed them all and then died.

The eldest prince became the successor to the kingdom of Serendip and went on to rule his country well. The second prince returned to marry the virgin queen of India and became the ruler of that kingdom. The youngest prince married Beramo's daughter, and on his death succeeded to the throne of Persia. And so ends the story.

## Appendix 4.

Inductie, deductie en abductie volgens de formele logica.

### *Deduction*

*Rule* – All the beans from this bag are white                      M is P

*Case* – These beans are from this bag                                      S is M

*Result* – These beans are white    S is P

### *Induction*

*Case* – These beans are from this bag                                      S is M

*Result* – These beans are white    S is P

*Rule* – All the beans from this bag are white                              M is P

### *Abduction (Hypothesis)*

*Rule* – All the beans from this bag are white                              M is P

*Result* – These beans are white    S is P

*Case* – These beans are from this bag                                      S is M

## Induction / Dédution / Abduction

Induction	Dédution modus ponens	Abduction
$\vdash p_i \ \& \ q_i$ pour $i = 1, \dots, n$ ----- $\vdash p \Rightarrow q$	$\vdash p \Rightarrow q$ $\vdash p$ ----- $\vdash q$	$\vdash p \Rightarrow q$ $\vdash q$ ----- <u>plausible (p)</u>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           Trouver une loi par généralisation de corrélations particulières         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           Déduire une conclusion à partir d'une loi et d'une proposition considérée comme vraie         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           Poser la plausibilité d'une hypothèse à partir d'une loi et de constats         </div>