



MAATSCHAPPELIJKE EN
WETENSCHAPSFILOSOFISCHE ANALYSE
VAN DE VAKINHOUDEN

“SERENDIPITY”

Andy Verkeyn
2de licentie toegepaste informatica
Faculteit Toegepaste Wetenschappen
Academiejaar 1996 - 1997

1. INLEIDING

Imagination is more important than knowledge.

Albert Einstein

In de wetenschappen probeert men enerzijds door het testen van hypothesen en het opstellen van modellen en theorieën de ons omringende wereld (beter) te begrijpen en anderzijds machines en hulpmiddelen te ontwerpen om ons het leven gemakkelijker te maken. Hiervoor maakt men hoofdzakelijk gebruik van een veelheid van methoden, zoals. bv. observatiemethoden, redeneermethoden, experimenteermethoden,... Hoewel deze methoden algemeen gekend zijn, worden ze echter niet door iedereen op exact dezelfde wijze en met evenveel succes toegepast. Het met succes toepassen van een methode hangt immers voor een groot stuk af van de persoonlijkheid, het karakter van de wetenschapper. Een wetenschapper moet beschikken over een aantal noodzakelijke gedragspatronen. Hierna volgt een opsomming van een aantal waarden of attitudes die voor elke goede wetenschapper onontbeerlijk zijn en die tot uiting komen in vaardigheden, bij het toepassen van methodes :

- Doorzettingsvermogen (de moed niet opgeven na één mislukt experiment)
- Drang naar inzicht, doorzicht en leergierigheid (men wil de wereld beter leren begrijpen)
- Verantwoordelijkheidsgevoel
- Creativiteit
- Objectiviteit, onbevooroordeeld zijn
- Kritische zin
- Volledigheid
- Gestructureerd en planmatig werken
- Ordelijkheid en netheid
- Logica
- Juistheid (verzamelen van bewijsmateriaal)
- Controle (van berekeningen)
- Abstractie
- Rationaliteit
- Formalisering
- Handigheid (bij het hanteren van meetinstrumenten)

Voor een uitvoeriger bespreking van waarden, attitudes (en hun wisselwerking met de didactiek), wordt verwezen naar [1].

In deze lijst valt meteen op dat er twee belangrijke en totaal verschillende aspecten aanwezig zijn : *kennis* met betrekking tot het vakgebied (het wetenschappelijke, het wiskundige aspect) en *creativiteit* (fantasie, het aanvoelen, het intuïtief aspect).

Het aanwezig zijn van deze beide polen (in de toegepaste wetenschappen) wordt in de volgende tekst passend geïllustreerd.

Engineering as a Science and an Art

The practice of every engineering discipline - be it civil, mechanical, chemical, electrical, or software engineering - involves elements of both science and art. As Petroski eloquently states, "The conception of a design for a new structure can involve as much a leap of the imagination and as much a synthesis of experience and knowledge as any artist is required to bring to his canvas or paper. And once that design is articulated by the engineer as artist, it must be analyzed by the engineer as scientist in as rigorous an application of the scientific method as any scientist must make". [2]

En toch is er nog een heel belangrijke derde component die zo ongeveer de brug vormt tussen kennis en creativiteit. Dit *magische* aspect, waarover de rest van deze tekst handelt, onderscheidt de geniale wetenschapper van een goede en wordt in het Engels "*serendipity*" genoemd.

2. BETEKENIS

2.1. HET ENGELSE "SERENDIPITY"

De term serendipity wordt in het Engels omschreven als "*a seeming gift for finding something good accidentally*". Hier wordt men al onmiddellijk geconfronteerd met het woord "*toeval*". Dit woord duikt bijna in elke omschrijving en definitie terug op, hoewel het naar mijn mening niet de volledige reikwijdte van het woord serendipity kan dragen. Uiteraard zal het toeval wel een rol spelen (waar speelt het toeval geen rol ?), maar geniale onderzoekers van goede onderscheiden op basis van puur toeval lijkt mij toch een verkeerd uitgangspunt. Men kan zelfs eindeloze (en nutteloze ?) filosofische discussies aangaan omtrent het al dan niet bestaan van toeval en voorbestemdheid. Het is duidelijk dat dergelijke uitwijdingen hier niet zullen aan bod komen.

Als vertaling geeft men in het Groot Van Dale's Woordenboek Engels - Nederlands : "*de gave om waardevolle dingen te ontdekken*". Hoewel het woord "*toeval*" hier niet vermeld wordt, schiet ook deze omschrijving schromelijk tekort. Volgens mij beschikt elke wetenschapper - zij het nu van een laag of hoog niveau - over een gave om waardevolle dingen te ontdekken, anders zou men die persoon toch bezwaarlijk een wetenschapper kunnen noemen ! Uiteraard gaat serendipity gepaard met de ontdekking van iets nieuws, iets waardevols, maar het is veel meer dan dat. Het is niet zozeer de ontdekking zelf maar vooral de manier waarop de ontdekking gebeurt die zo *geniaal* is, zo speciaal is in vergelijking met de doorsnee wetenschapper.

2.2. HET NEDERLANDSE "SERENDIPITEIT"

Als men wat verder zoekt in de Nederlandse taal vind men eveneens de - nogal letterlijk vertaalde - woorden "serendipiteit" en "serendipisme" terug. Hiervoor vindt men als verklaring in het Van Dale's Nederlands Handwoordenboek : "het talent om een niet gezochte vondst te doen". Deze omschrijving lijkt mij - in vergelijking met de voorgaande - toch al heel wat beter.

2.3. SYNTHESE

Een uitvinding : 90% transpiratie en 10% inspiratie.

Thomas Alva Edison

Een poging om de eerder vermelde definities samen te smelten brengt ons tot het volgende. Serendipity of serendipiteit is het talent om wetenschappelijke kennis en creativiteit op die manier te combineren, zodat men totaal onverwacht tot een nieuwe, soms ongezochte maar niettemin heel waardevolle ontdekking komt. Het magische aan serendipiteit is net het onverwachte, een verband tussen grootheden waar nog nooit iemand anders aan dacht, zodat het voor een buitenstaander overkomt alsof het toeval de belangrijkste rol gespeeld heeft. Er kan echter niet genoeg benadrukt worden dat het toeval hierin slechts een uiterst minieme rol speelt.

De *toevallige* aanstoot tot de ontdekking kan bv. een mislukte proef zijn. Men moet zich hierbij wel goed realiseren dat de proef niet uit de lucht is komen vallen. Het spreekt voor zich dat dit experiment in eerste instantie voor de wetenschapper nuttig moet geleken hebben, anders zou hij het waarschijnlijk nooit hebben uitgevoerd. Een mislukte proef is dus veel meer dan toeval, het is een doelbewust experiment. Veel belangrijker voor het woord serendipiteit is het feit dat de wetenschapper nuttige conclusies getrokken heeft uit zijn mislukking. Fouten maken is niet erg - afgezien van de maatschappelijke gevolgen ervan natuurlijk - als je er maar kan uit leren, en dit belangrijk talent is niet voor iedereen in de wieg gelegd.

De geformuleerde stelling wordt mooi ondersteund door deze tekst :

Je hebt wellicht ooit de bewering gehoord dat ontdekkingen aan het toeval toe te schrijven zijn. (...) Deze gevallen behoren tot de uitzonderingen, temeer omdat enkel een opmerkzame en voorbereide geest uit het zogenaamde toeval nut kan halen. De ontdekking gebeurt immers op het ogenblik, dat na het vergelijken van afzonderlijke feiten een volledig nieuw verband tussen de gekende gegevens duidelijk wordt. Ontdekkers beschikken daarom niet alleen over een ruime algemene kennis van hun veelomvattend vak, maar beheersen vooral hun specialiteit grondig. Ze lezen veel, vergelijken veel en voeren veel nieuwe proeven uit. Uiteindelijk moet je Edison toch gelijk geven, toen hij zei : "Een uitvinding ? Het resultaat van 90% transpiratie en 10% inspiratie". [3]

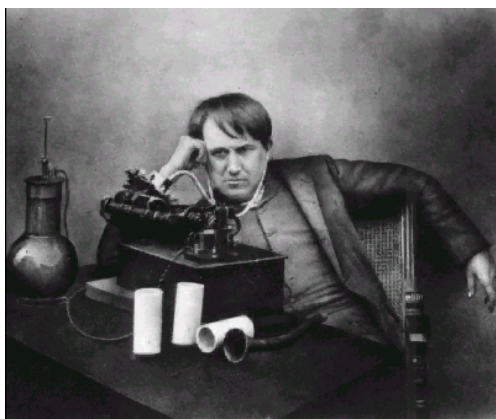
3. OORSPRONG

Voor de oorsprong van het woord moeten we teruggaan naar het jaar 1754. In dat jaar werd serendipity voor het eerst gebruikt (en dus eigenlijk uitgevonden) door Horace Walpole naar het verhaaltje *"The Three Princes of Serendip"* (Serendip heet tegenwoordig Sri Lanka). Dat verhaaltje is een Perzisch sprookje waarin de prinsen zo'n magische, door het toeval geïnspireerde ontdekking doen.

Horace Walpole, geboren te Londen als Horatio (1717-1797), was de zoon van Sir Robert Walpole, die aanzien wordt als de eerste eerste minister van Engeland. Horace is een beroemd Engels schrijver die onder andere *"The Castle of Otranto"* (1765) schreef. Dit boek wordt aanzien als de eerste Gothische roman.

4. WETENSCHAPPELIJKE DRIJFVEER

Uit hetgeen voorafgaat kan men volgens mij ook een verband afleiden tussen serendipiteit en de gedrevenheid, het enthousiasme van de wetenschapper. Het beeld van een groot wetenschapper die bijna dag en nacht, zeven dagen op zeven in zijn laboratorium doorbrengt en enorm veel ontdekkingen doet zal voor de meeste mensen niet zo vreemd klinken. Wetenschappers die zo enorm gemotiveerd, gefascineerd en geboeid zijn door hun passie, de wetenschappen, die er hun levensdoel en -droom van maken om een bepaald verband aan te tonen, blijken inderdaad vaak de meest succesvolle te zijn. Het spreekt vanzelf dat serendipiteit hen ook niet zal vreemd zijn.



Als voorbeeld van een gemotiveerde én succesrijke wetenschapper kan Edison aangehaald worden. Thomas Alva Edison (1847-1931) - bijgenaamd *"The Wizard of Menlo Park"* omdat het laboratorium waar hij van 1876 tot 1886 werkte gevestigd was in Menlo Park - was een groot Amerikaans uitvinder en fabricant. Edison heeft niet minder dan 1093 uitvindingen op zijn naam staan, waaronder bv. de eerste filmprojector, de fonograaf en de gloeilamp.

A big workshop and a small house suited Edison. He went about in shabby work clothes and with acid-stained hands. Most of the time his wife and children dined alone, for Edison ate when he was hungry and rested when he was tired. He worked 18 and 19 hours a day as a rule and was so absorbed in his work that he seldom knew if it was night or day. "I owe my success," he often said, "to the fact that I never had a clock in my workroom."

Gezien het verband tussen serendipiteit en *mislukte* proeven, is het duidelijk dat iemand die enorm veel probeert ook het meest kans heeft op mislukkingen en er dus ook het meest zal kunnen uit leren. Zoals eerder vermeld, wil ik nogmaals beklemtonen dat de experimenten waarvan sprake geen "*proeven om proeven*" mogen zijn. Serendipiteit is zeker niet besteed aan een "*knoeier*" die de hele dag van 's morgens vroeg tot 's avonds laat allerlei vloeistoffen samengiet zonder precies te weten wat hij zelf eigenlijk aan het doen is ! De experimenten moeten wel degelijk wetenschappelijk gefundeerd zijn, met de bedoeling een bepaald verband aan te tonen of uit te sluiten.

Terzijde kan nog vermeld worden dat het groots wetenschappelijk enthousiasme van talrijke personen uit de geschiedenis (bv. Edison), het beeld van de wetenschapper die bijna uitsluitend leeft voor de wetenschappen, steeds minder en minder terug gevonden wordt bij de moderne generatie wetenschappers. Het is alsof de passie verandert in een gewoon beroep, een job van 9 tot 5. Daarbuiten blijken de wetenschappers van tegenwoordig gewone mensen te zijn !

5. VOORBEELDEN

Wanneer men in de geschiedenis van de wetenschappen duikt, stoot men op allerlei anekdotes en verhaaltjes, zoals bv. Newton die een appel op zijn kop kreeg terwijl hij onder een boom aan het dutten was en hierdoor zo gefascineerd werd dat hij de gravitatiekracht ging onderzoeken (en ontdekken) of Archimedes die in zijn bad stapte en "Eureka !" riep omdat hij plots wist hoe hij het goudgehalte van een kroon kon bepalen zonder deze te smelten. Van sommige verhalen die enigszins iets kunnen te maken hebben met serendipiteit is het dan ook niet altijd even gemakkelijk om uit te maken of dit nu een mooi verhaaltje is of als dit nu werkelijk een historisch feit is (al dan niet opgeklopt bij het doorvertellen).

In de hier gegeven voorbeelden werd er steeds nauwkeurig voor gezorgd dat het wel degelijk feiten zijn die toch min of meer op de beschreven manier gebeurd zijn.

Gezien het eerder blootgelegd verband met de vastberadenheid van de wetenschapper, zal telkens - waar mogelijk - ook geprobeerd worden om van het enthousiasme van de wetenschapper in kwestie een beeld te schetsen.

5.1. HANS CHRISTIAN OERSTED

Toen er *toevallig* een kompas in de buurt stond van een elektrische geleider, en een assistent dit kompas in eerste instantie wou verplaatsen omdat het in de weg stond, merkte Oersted op dat de naald van het kompas een weinig uitgeweken was. Oersted plaatste het kompas terug en constateerde de bevestiging van zijn eerste waarneming. Hij onderzocht dit feit verder en kon zo in 1820 het eerste *verband tussen magnetisme en elektriciteit* formuleren in de zogenaamde *wet van Oersted*, nl. dat bewegende elektrische ladingen een magnetisch veld opwekken.

Hans Christian Oersted (1777-1851) was een Deens natuur- en scheikundige, hoewel hij gestudeerd had voor apotheker. Vanaf 1806 was hij hoogleraar te Kopenhagen.

5.2. ALEXANDER FLEMING

In W.O. I was Fleming een dokter die gespecialiseerd was in de behandeling van wonden. Hij was diep onder de indruk van het hoge aantal sterfgevallen door bacteriële infecties en besloot zich na de oorlog bezig te houden met research.



Tijdens één van zijn onderzoeken naar dodelijke bacteriën in 1928 had hij 's avonds een bacteriologische cultuur klaargezet die een aantal uur moest rusten. Toen hij 's morgens aankwam had er zich in het schaaltje een schimmel gevormd. Een minder getalenteerde wetenschapper ging de - door toeval - *verontreinigde* cultuur weggegooid hebben, maar Fleming merkte dat de bacteriën dood waren in de omtrek van de schimmel. Hij hield een stam van de schimmel in leven en begon testen met laboratorium dieren. In 1929 publiceerde Fleming het eerste artikel over zijn ontdekking, dat de naam *penicilline* meekreeg.

Het duurde echter nog tot in 1938 voordat wetenschappers van de Oxford University er in slaagden om genoeg puur geconcentreerde penicilline te extraheren zodat het bruikbaar zou zijn als medicijn. Methodes voor de massaproductie van penicilline werden daarna snel gevonden in Amerika.

De Britse dokter en bacterioloog Alexander Fleming (1881-1955) was heel zijn leven werkzaam in het St. Mary's ziekenhuis te Londen en legde met de wonderbaarlijke ontdekking van penicilline de grondslag voor de behandeling van infectieziekten met antibiotica. Hij kreeg hiervoor de Nobelprijs voor geneeskunde in 1945.

5.3. ALFRED BERNHARD NOBEL

In 1863 richtte Nobel een fabriek op voor de produktie van *nitroglycerine*. Nitroglycerine werd ontdekt in 1846 door de Italiaanse wetenschapper Ascanio Sobrero en is een heel explosieve en uiterst gevaarlijke olie-achtige stof. Amper één jaar later vernietigde een verschrikkelijke ontploffing de hele fabriek, waarbij vijf mensen om het leven kwamen, onder andere Nobel zijn jongste broer. Nobel was vastberaden om een middel te zoeken om het gevaarlijke goedje veilig handelbaar te maken.

Het verhaal gaat dat Nobel een klein beetje nitroglycerine op de grond morste en constateerde dat de aarde (in feite diatoniek of kiezelgoer, een mineraal afkomstig van plantfossielen) de nitroglycerine absorbeerde. In zijn labo gekomen deed Nobel op basis van deze vaststelling verder onderzoek en vond zo een manier om de nitroglycerine "veilig" te transporteren. De resulterende vaste stof noemde hij *dynamiet*. Tegenwoordig gebruikt men voor de absorptie onder andere houtpulp en zaagmeel.



Alfred Bernhard Nobel (1833-1896) was een Zweeds scheikundige en ingenieur. Voor z'n uitvinding van dynamiet kreeg hij in 1867 een patent. Hiermee verdiende hij enorm veel geld, zodat hij bij zijn dood één van de rijkste mannen ter wereld was. Hoewel zijn uitvinding de dodende kracht van wapens veel vergrote, was Nobel zelf een vredelievend mens. In zijn testament schreef hij dat zijn fortuin veilig moest belegd worden en dat de daaruit voortvloeiende rente moest worden verdeeld "onder hen die in het afgelopen jaar de mensheid de grootste weldaad zullen hebben bewezen". Hiervoor werd in 1901 de Nobelprijs ingesteld.

6. BESLUIT

In deze tekst werd het samenspel tussen *serendipiteit*, *toeval* en *wetenschappelijke gedrevenheid* beschreven en geïllustreerd aan de hand van enkele markante voorbeelden uit de geschiedenis der wetenschappen. Het zou nu moeten duidelijk zijn dat de drie opgesomde begrippen nauw samenhangen maar absoluut niet door elkaar mogen gebruikt worden.

Hoewel de omschrijvingen en de voorbeelden voor de duidelijkheid nogal zwart-wit gekozen werden, moet erop gewezen worden dat serendipiteit in alle mogelijke varianten, vormen en nuances kan voorkomen, zowel bij de professionele wetenschapper als bij de bescheiden hobbyist. Iedereen kan - binnen zijn eigen werkterrein en zijn eigen intellectuele grenzen - *geniale* vondsten doen, waarover men zelf verbaasd is.

7. REFERENTIES

[1] : A. DE BLOCK & J. HEENE, "Inleiding tot de algemene didactiek", Standaard Educatieve Uitgeverij, 1992

[2] : G. BOOCH, "Object-oriented analysis and design (with applications)", second edition, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1994

[3] : C. HANOT, "Wetenschap kent geen grenzen", Uitgeverij De Sikkel N.V. Antwerpen, 1965

Verder werd informatie opgezocht in :

- Microsoft Encarta Encyclopedia
- Compton's Interactive Encyclopedia
- Prisma Elektronische Encyclopedie