



Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys

**WETENSKAPLIKE BYDRAES
REEKS H: INOUGURELE REDE NR. 173**

**NATUURWETENSKAPPE EN INGENIEURSWETENSKAPPE -
VERSOENING IS MOONTLIK**

Prof FB Waanders

Inougurele rede gehou op 14 Februarie 2003

Die Universiteit is nie vir menings in die publikasie aanspreeklik nie.

Navrae in verband met *Wetenskaplike Bydraes* moet gerig word aan:

Die Registrateur
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys
2520 POTCHEFSTROOM

Kopiereg © 2003 PU vir CHO

ISBN 1-86822-425-2

NATUURWETENSKAPPE EN INGENIEURSWETENSKAPPE – VERSOENING IS MOONTLIK

INLEIDING:

In 'n vinnig ontwikkelende land soos Suid-Afrika en miskien ook in die res van die wêreld, is daar altyd 'n debat oor die hoeveelheid basiese wetenskappe wat nodig is om van 'n leerder 'n goeie ingenieur te maak. Leerders praat daaroor, dosente debatteeër die saak en ook die Raad vir Ingenieurswese (ECSA) het sekere voorskryfte. Daar is tipies dié wat beweer dat heeltmaal te veel tyd aan die basiese wetenskappe spandeer word en dié wat beweer dat daar te min tyd aan die basiese wetenskappe spandeer word. Kom ons kyk na die volgende aanhaling en kyk dan dieper na die onderlinge verbande tussen die Natuurwetenskappe en Ingenieurswetenskappe.

“Nature offers no greater splendor than a star-filled sky on a clear moonless night. Silent, timeless, jeweled with the constellations of ancient myth and legend, the night sky has invoked wonder throughout the ages. It is a wonder that lets our imagination roam far from the confines of earth and the present into boundless space and cosmic time. It is human not just to accept things as they appear but rather to ask questions and search for answers.”

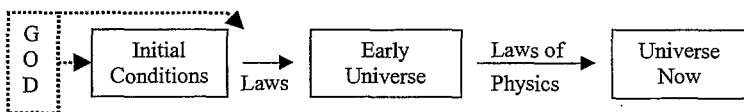
C.E. Rolfs and W.S. Rodney –Cauldrons in the Cosmos, 1988

Hieruit kan ons sien dat daar vrae sal wees – dit is ons menslike natuur! Ek sal poog om met 'n paar veralgemenings lyne te trek en hopelik na hierdie aand sommige kwelvrae te kan beantwoord en sekerlik nuwes in u midde te lê.

AGTERGROND:

H.G. Stoker het 'n verband tussen Teologie, Wysbegeerte en Vakwetenskap getrek en ek wil graag vanaf hierdie punt vertrek.

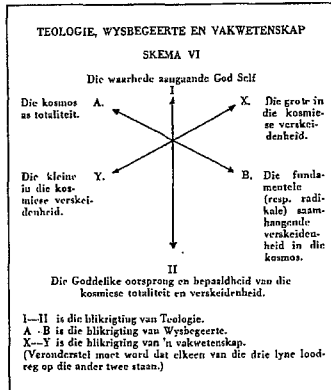
Volgens Stoker word, as eerste indelingsbeginsel 'n onderskeid gemaak tussen die Skepper (God) en die skepping (kosmos). Daar word dus 'n onderskeid tussen teologie en die kosmiese wetenskap gemaak, waar teologie die wetenskap aangaande die geopenbaarde waarhede van God aangaande Homself is en die kosmiese wetenskap die betrokkenheid van die kosmos as totaliteit en verskeidenheid behels. As Christenwetenskaplike is die begrip van Skepper duidelik, maar verskeie wetenskaplikes sien God as Skepper nie as 'n definitiewe gegewe nie. David Aschman het onder andere die volgende scenario geskep:



D Aschman “The Physics of the Early Universe” SAIP Winterskool, UCT, Julie 1984.

Ek wil nie langer hierby stilstaan nie en die onderskeid tussen kosmos as totaliteit en die verskeidenheid binne die kosmos as 'n tweede indelingsbeginsel volgens Stoker beskou. Hy onderskei verder tussen Wysbegeerte as wetenskap van die totaliteit van die kosmos en Vakwetenskap van 'n spesiale groep van samehorige gegewens binne die kosmos. Wysbegeerte is dan die wetenskap van die deur God geskape en bestierde kosmos as totaliteit en van die samehang van die kosmiese verskeidenheid binne die totaliteit, terwyl

Vakwetenskap die wetenskap is van 'n deur God geskape en bestierde spesiale groep van samehorige gegewens (bv. kernfisika tot astrofisika) binne die kosmiese totaliteit. Teologie, Wysbegeerte en Vakwetenskap hang saam en die interaksie tussen die blikrigtings kan deur die volgende voorstelling weergegee word.



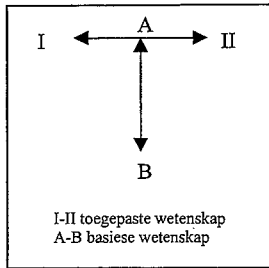
H.G. Stoker -Beginsels en metodes in die Wetenskap -1969

Geeneen van die drie rigtings is losmaakbaar van mekaar nie en die samewerking moet onderling vrywillig wees. In hierdie diagram word na Vakwetenskap verwys wat verdeel word in basiese, toegepaste en tegniese wetenskappe. Basiese wetenskap behels dan die vorming van wetenskappe ter wille van deelname aan die waarheid van bv. Fisika, Wiskunde, Chemie, ens. terwyl die toegepaste wetenskappe as middele in diens van die basiese wetenskappe (ingenieurswese, dieetkunde, farmasie, ens.) val. Tegniese wetenskap staan in diens van die basiese en toegepaste wetenskap met voorbeelde biblioteekkunde, radiografie, kartografie, ens.

Ek het die voorreg in my Fisika en Geologie loopbane gehad om my in te grawe in hierdie twee basiese wetenskappe en sal enkele uittreksels van interessante waarnemings vannaand uitlig. Sedert 1992 kon ek my visie uitbrei in die toegepaste wetenskappe en daar ook 'n vastrapplek kry.

Kom ons kyk weer na die X-Y-blikrigting of die wetenskappe en hul interaksie, soos deur Stoker gesien. 'n Verdere verdeling tussen die wetenskappe word gemaak met dieselfde soort kruisindeling vir die basiese, toegepaste en tegniese wetenskappe. C.J Reinecke het die beeld effens aangepas en die onderlinge verwantskap eerder as 'n T beskou met die vertikale as die in-diepte bestudering van die basiese wetenskappe en die horisontale as die breër beskouing in die toegepaste rigtings.

Om dus die ideale ingenieur te kan oplei, moet die leerder genoeg in-diepte studies in die natuurwetenskappe gedoen het om aan te sluit by die breër studies in die ingenieurswetenskappe.

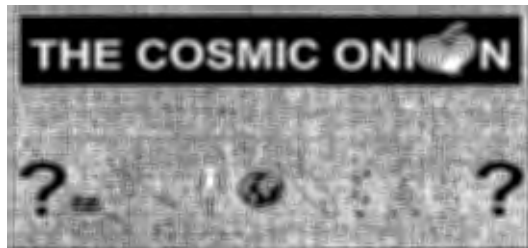


C.J. Reinecke privaat gesprekke

Dit is miskien goed om nou vlugtig te kyk na die Natuurwetenskappe waarmee ek my besig gehou het om selfs hier die diversiteit van studieverdele te beskou.

NATUURWETENSKAPPE

Volgens Stoker en onder andere ook A.J.H Pieterse (IRS-studiestuk 351, Maart 1987) kan die klein tot die grote of die hiërargiese vlakke onderskei word in enige basiese wetenskap. So sal bv. kernfisika as die “kleine” beskou kan word en astrofisika as die “grote”. In beide hierdie en ook die vlakke tussenin (dink maar aan die geologie van die aardkors, meteoriete astrofisika, ens.), was ek betrokke. Rolfs en Rodney het in hul boek “Cauldrons in the Cosmos” het ‘n goeie omskrywing van die “kleine” en “grote” gegee en noem dit die sg. “kosmiese ui” met die lae in die ui die verskillende hiërargiese vlakke.

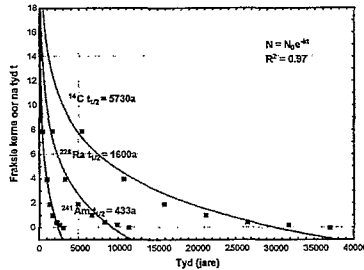


C.E. Rolfs and W.S Rodney –Cauldrons in the Cosmos, 1988.

Die “kleine” - kernfisika: Ek dink my kollegas hier teenwoordig sal nooit die “pieklings-piekings” van ons navorsing van die isotope in die SD-skil vergeet nie. Uiteens noukeurige en presiese analyses is gemaak van elke faset van ‘n spesifieke isotoop (bv. ³⁸Ar, ³⁰P en ³²S) om ‘n model daar te stel van hoe die kern daar sou kon uitsien. Al hierdie isotope is radio-aktief en verval na die stabiele toestand terug. Hierdie verval vind teen ‘n tempo plaas wat deur die eksponensiële vervalwet voorgestel kan word deur die verband:

$$Y = Xe^{-kt}$$

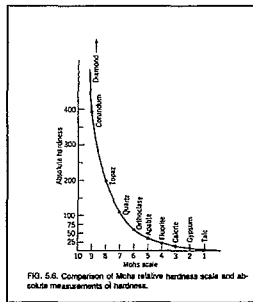
met Y die aantal kerne aanvanklik teenwoordig, X die aantal kerne teenwoordig na ‘n tyd t en k die sg. vervalkonstante.



Figuur: Die verval van verskillende radio-aktiewe kerne waaruit gesien kan word dat verskillende kerne teen verskillende tempo's verval, maar die verband vir elkeen kan deur die eksponensiële vervalswet beskryf word. Ons kan probeer om 'n lineêre, logaritmiëse of ander wiskundige passing van die datapunte te maak, maar die beste passing word deur die eksponensiële verband verkry, aangedui met die R^2 -waarde wat die mate van hoe goed die passing is – een as perfek en 0.97 as baie goed.

Is hierdie 'n unieke verband? Nee!! Kom ons kyk na nog 'n paar voorbeelde.

Die “middel” - minerale: As basis om minerale te karakteriseer word van 'n hardheidskaal gebruik gemaak – die Mohs relatiewe hardheidskaal, wat soos volg voorgestel kan word:



$$Y = Xe^{-kt}$$

$$R^2 = 0.99$$

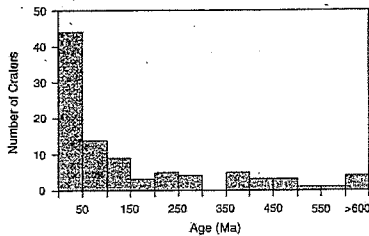
C Klein en C Hurlbut -Manual of Mineralogy, 20ste uitgawe 1985.

Hier sien ons dus dat die Mohs relatiewe hardheidskaal en die absolute hardheid van minerale ook so 'n eksponensiële verloop toon.

Die “grote” – meteoriete: Ek het die “kleine” beskou in kernfisika, die “middel” met geologiese monsterhardhede, maar kan ons, onself die vraag vra of hierdie verband vir groter dinge ook geld? Miskien nie so 'n goeie passing nie, maar kom ons kyk na meteorietkraters op die aarde – iets waarmee ek ook te doen gekry het in my navorsing saam met Dr Martin Brink en Prof Andries Bisschoff.

Hier is die aantal kraters wat op aarde waargeneem is, uitgestip teen die ouderdom van die krater en daar kan gesien word dat die grootse aantal kraters minder as 50 miljoen jaar oud is

en dat die grotes soos bv. Vredefort (wat so 2 000 miljoen jaar gelede gevorm het en ‘n deursnee van ‘n paar honderd kilometer het), die minste voorkom.



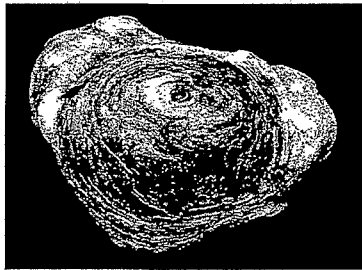
$$Y = X e^{-kt}$$

$$R^2 = 0.92$$

B.M French – Traces of Catastrophe, 1998

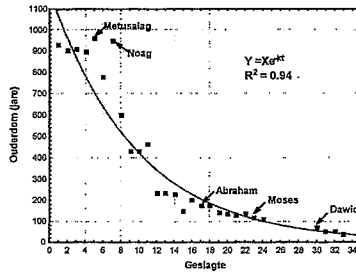
Hierdie groot meteoriet (of komeet?) het op die aarde geval toe daar nog amper geen lewe bestaan het nie. Die enigste lewe was primitiewe alge, waarvan hierdie foto ‘n voorbeeld is – ook ‘n voorbeeld van ons “kosmiese ui”. Uit die 50/50 program oor die Vredefort Impakstruktuur het die aanbieder gevra: “Wat is die kans dat so ‘n groot klip weer die aarde kan tref?” Die antwoord: “Ons weet nie, maar dat dit wel weer kan gebeur, is moontlik! Vergelyk ook maar Matt. 24:29 en Open. 12:13 om u te vergewis.

Figure 8 – A stromatolite specimen from the Transvaal Supergroup carbonate rocks of the northwestern, outer collar. Photograph kindly provided by Dr Gero Kuntz of the Naturhistorisches Museum, Vienna (Austria). The specimen measures about 30 cm in width.



Terwyl ons nou besig is met hierdie onverstaanbare tydperke van miljoene jare – kom ons kyk of daar nog ander moontlike eksponensiële prentjies verkry kan word vir die tydperke.

Die korter tydperke - die mens se ouderdom: As eerste voorbeeld kan ons kyk na die ouderdomme vanaf Adam tot so ongeveer 30 geslagte later. Dit is bewese data uit die Woord en ons sien dat in net die 30 geslagte die gemiddelde ouderdom van die mens gedaal het tot 70-80 jaar – tipies ook die ouderdom van ‘n mens vandag. In Ps 90:10: staan geskrywe: “Die dae van ons jare – daarin is sewentig jaar, of as ons baie sterk is tagtig jaar.....” pas goed by die prentjie in as die gegewens gebruik word om ‘n moontlike ouderdomskromme op te stel – weer ‘n tipiese kromme.

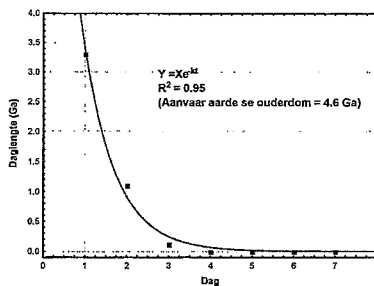


Figuur: Die verloop van die ouderdomme van die eerste geslagte in die Bybel.

Die lang tydperke – die aarde se ouderdom: As ons na tydperke van baie miljoene jare kyk met die idee om ook ‘n eksponensiële prentjie saam te kan stel – wat sien ons?. As geoloog aanvaar en weet ons dat die aarde en die heelal, of kosmos, waarna Stoker verwys, baie oud is, en nie net 6000 jaar nie (presies 5763 jaar volgens die Hebreeuse kalender). Dit is vir baie ‘n punt van groot debat, maar mense soos Prof. S. du Toit het in sy boek Bybel-Skepping-Evolusie in 1964 duidelik gestel dat ons eerder van tydvakke moet praat vir die 6 skeppingsdae en ons nie in die minste hoef te laat beïnvloed deur spekulasie nie. Tog wil ek poog om te toon dat as daar in een faset orde is, daar in die ander ook orde sal wees. As aanvaar word dat die aarde so ‘n bietjie minder as 5 duisend miljoen jaar oud is en somme gemaak word tot vandag, sien ons weer ‘n eksponensiële prentjie met die dae vanaf die eerste skeppingsdag tot die sesde wat al korter kon geword het.

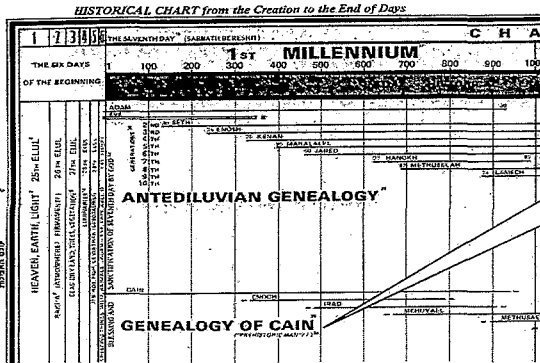
Tydens my en my vrou, Petro, se besoek in 2002 aan Israel het ek in ‘n eg oud Joodse winkel ook ‘n plakkaat gevind wat my aandag getrek het en wat hierdie eksponensiële tydsverloop bevestig het.

Uit die geologiese ouderdomskatting van die aarde (op verskeie maniere en sterk wetenskaplike fundering) kan duidelik ‘n goeie passing vir ‘n eksponensiële tydsverloop afgelei word, wat ooreenstem met die plakkaat se inligting oor die daglengtes.



Figuur: Voorgestelde tydsverloop van die skeppingsdae.

In die plakkaat wat ek aangeskaf en bestudeer het, word die skeppingsdae uiteengesit vanaf die eerste dag as lank en die sesde dag die kortse. Kyk ook hoe oulik hulle ook die sg. “prehistoriese mens” verklaar – iets waarmee die evolusioniste in hul “oersop” en “missing link” nou nog sukkel.



Snit uit 'n plakkaat uitgereik deur: EZRA-publishers, PO Box 91161, Jerusalem, Israel.

Miskien is dit genoeg voorbeelde van orde en verloop van gebeure vanaf die "kleine" tot die "grote". Ek hoop dat ek met die paar voorbeelde daarin geslaag het om te toon dat in-diepte studies in die natuurwetenskappe die leerder 'n blik kan gee van wat hom te wagte sal wees in 'n betrokke veld en dat hy/sy hom/haar tot in die diepste besonderhede daarin kan ingrawe. Hierdie studies word deur die vertikale as van die T voorgestel en is dit nou tyd om te kyk wat ons sou kon sê aangaande die Ingenieurswetenskappe, of die horisontale as.

INGENIEURSWETENSAPPE

Om 'n sinvolle bespreking oor die horisontale as van die T te kan maak is dit nodig om eers terug te gaan en te kyk wanneer die tegnologiese opleidingstydvak werklik op die voorgrond begin tree het.

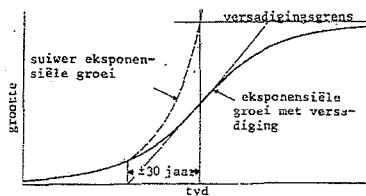
- 1700 – Tydperk van persoonlike/sosiale doelwitvasstelling – daarstel van feite en inligting betreffende wetenskap in teologiese konteks.
- 1800 – Tydperk van die "wetenskaplike metode en konsepte" onder leiding van Huxley, Spencer en Eliot.
- 1880 – Tydperk van verskuiving van die wetenskaplike metode na een van veralgemenings a.g.v. industrialisasie met rolspele Jackman en Harris.
- 1920 – Die tydperk van klassifisering van die veralgemenings in afgebakende eenhede onder veral Dewey en die progressiewe model word daargestel, terwyl Craig die model van kennis na veralgemening verder uitgebrei. Hierdie 2 modelle bly tot in die sestiger jare van krag.
- 1960 – Die hoof konseptuele skemas word ontwikkel a.g.v 'n tekort aan wetenskaplikes. Wetenskaplike kennis word verder verdeel in spesifieke dissiplines. Hier begin die eerste erkenning van tegnologie en die tegnologiese wetenskappe begin vorm aanneem onder die hand van Bruner.
- 1970 – Omgewingsaspekte begin 'n sterk rol speel en die persoonlike/sosiale ontwikkelingsdoelwitte van die 19de eeu herleef.
- 1980 – **TEGNOLOGIE** kom nou sterk na vore en die opleiding van leerders word sterk in die rigting gedryf.

1995 – Entrepreneurskap verskyn op die toneel en leerders word in alle aspekte van selfindiensneming opgelei. Dit gee gelykheid onder die leerders en vakwetenskaplikes en ingenieurs sorg saam vir ‘n veranderende demografie

R.G. Bybee and G.E. DeBoer – Research on Goals for the Science Curriculum in Handbook of Research on Science Teaching and Learning, 1994.

Uit die vinnig veranderende tydvakke van die tipe opleiding, soos hierbo weergegee, kan weereens ‘n eksponensiële verloop verkry word. In die Wetenskapleerkursus vir Natuurwetenskappe, Farmasie en Ingenieurswese (D181/96) word hierdie eksponensiële groeikurve ook weergegee. Die verhouding van wetenskap en tegnologie was vroeër gesien as tegniek gebaseer op wetenskap, maar nou bestaan daar ‘n wedersydse verwantskap. Op die PUK is dit ook duidelik sigbaar in bv. die opleiding van chemiese en mineraalingenieurs. Meer basiese wetenskappe is ingevoer om in-diepte begrippe goed vas te lê en verder word meer tyd aan kommunikasie en entrepreneurskursusse afgestaan om die breër horisontale te kan dek.

In die diktaat word ook gemeld dat die aantal wetenskaplikes en aantal navorsingsartikels ongeveer elke 15 jaar verdubbel en dat ons reeds ‘n plato begin bereik het, waarmee ek verskil, want die groeitempo van bv. aantal publikasies duur voort, wat ek later ook sal aantoon.

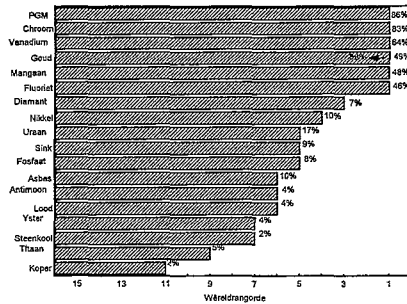


WNI Diktaat D181/96

Volgens Vorster (IRS Studiestuk 351) berus die beginsels waarop die HOP-program in Suid-Afrika aangepak word sterk op tegnologie, wat verder volhoubaar moet wees. Die primêre fase is die ontwikkeling van ‘n “lanseerplatform” wat gesien kan word as die invoer van meer technologies gedrewe vakke op skoolvlak en die opvolging daarvan op universitêre vlak. Hierna kom die volhoubaarheid eers ter sprake. Ek dink dit sal gepas wees as ons net vannaand kyk na mineraalingenieurswese - my navorsings- en opleidingsveld. Suid-Afrika is in ‘n baie gunstige posisie om so baie en so ‘n groot verskeidenheid minerale te besit wat ontgin word en dit is belangrik dat hierdie studierigting tot sy volle potensiaal aan die PU vir CHO ontwikkel moet word. Omdat ‘n wye verskeidenheid van onderriggebiede in die Ingenieurswese aangebied word, sal ek net enkele grepe uit hierdie verskeidenheid kan aanhaal.

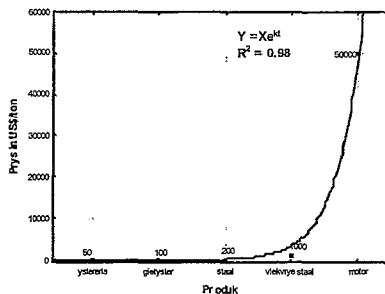
Hoewel ingenieurstegnieke soos mynbou (kyk maar na Job 28), metallurgie (Ex. 31, 2Kon. 24, Jer. 24, 29, 1 Sam. 13 en nog vele meer) reeds van die vroegste tye bedryf is, kan ons uit die opsomming van Bybee and DeBoer sien dat die tydvak van toegepaste wetenskappe as opleidingsrigting heelwat later eers goed gevestig was. (Tong- in-die-kies kan ons nie vir Aäron as ‘n goudsmit beskou toe hy die goue kalf gemaak het nie, maar eerder as ‘n “alchemis” want in Ex.32:24 lees ons “Die wat goud aan hulle het, moet dit afhaal en vir my gee. Ek het dit in die vuur gegooi en hierdie bulkalf het daaruit gekom” KJV.....“I threw it in the fire, and out came this calf...”).

Die volgende staafdiagram is opgestel om te toon watter minerale die vernaamste bron van inkomste vir Suid-Afrika lewer. Dit is duidelik dat die PGM-groep metale en chromiet uit die Bosveldstollingskompleks die beduidenste bydrae lewer. Hierdie minerale kom in die Noordwes Provinsie – die Platinumprovinsie, voor en die PUK moet hom beywer vir die opleiding van veral mineraalingenieurs om die groeiende mark te kan voed.



Minerals Bulletin (1990 data)

Spesifieke geval: As voorbeeld om 'n moontlike eksponensiële kurwe te kan opstel, kan ons in detail kyk na yster. Hoewel ons slegs 4% van die ertsreserwes in die wêreld het, voer Suid-Afrika groot hoeveelhede ert uit na die buiteland. Kumba Resources besit een van die wêreld se grootste ysterertsmyne naby Sishen en die Sishen-Saldanha spoorlyn is vir uitvoerdoeleindes gebou. Onlangs is die ertsuitvoer aangevul met die maak van staal by Saldanha. Deur die erts bv. verder te verwerk tot 'n meer bruikbare produk kan waarde tot die produk toegevoeg word. As dit nog verder verwerk word in stappe tot sê bv. 'n duur luukse motor kan groter waardetoevoeging plaasvind en as die waardevermeerdering gestip word teen produktontwikkeling, word weer 'n eksponensiële verloop verkry



Figuur: Die waardevermeerder van 'n pruduk teenoor produktontwikkeling.

Die verskeidenheid van fassette: Suid-Afrika produseer slegs 'n klein persentasie van die totale steenkool in die wêreld, maar is tog die tweede grootste uitvoerder van steenkool. Om veiligheid in ons myne te verseker, het geoloë in die laat tagtiger jare bewys dat die maan moontlik die oorsaak kan wees van verhoogte metaanemissies in steenkoolmyne. Die rede hiervoor is die feit dat daar 'n direkte verband tussen getybelasting op die aarde tydens die

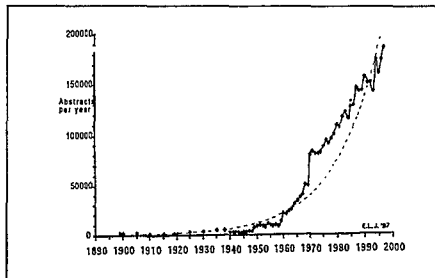
veranderende maangetye bestaan. Almal dink die aardkors is 'n soliede materiaal, maar dit kan rek en krimp met tot 30cm tydens maangetye wat krake in die wandgesteentes in 'n myn kan laat oopgaan om so gevaarlike gasse te laat ontsnap. 'n In-diepte studie is onderneem en uit die inligting deur die natuurwetenskaplikes verkry, het ingenieurs die gegewens gebruik in mynboutegnieke, mynboubeplanning, veiligheids-en ekonomieseaspekte – duidelik 'n wye gebied van interaksie (Yskornuus Aug. 1985).

Canby het in 'n populêre tydskrif bewys hoe tegnologiese vooruitgang as maatstaf gebruik kan word om te bewys hoe die mens die materiale wat op die aarde voorkom en ontwikkel is, kan aanwend tot voordeel van homself. Met hierdie beter begrip van materiaalstrukture word daar tans in die VSA soveel as 135 000 heupe, 110 000 knieë en tienduiseende ander liggaamsdele met spesiale materiale vervang (National Geographic 1998). Onwillekeurig dink ek terug aan die introerede van Prof Dolf Bruinsma in 2002, waar hy ook verwys het na die menslike hart wat 'n voorbeeld is van 'n komplekse pomp en volgens sy kommentaar "moeilik vervaardigbaar" is. Vanaand sit Sanette Marx hier met 'n nuwe, natuurlike een en kan ons, ons net verwonder aan die tegnologiese vooruitgang, en natuurlik die Here se genade.

Waar die natuurwetenskaplike dus net belang het in 'n spesifieke faset van 'n produk, moet die ingenieur bo en behalwe hierdie inligting ook kennis en vaardighede besit oor al die aspekte, van mineraal tot verwerkte produk, van bestuur en die ekonomie van elke afdeling in die prosesketting. In die opleiding van 'n ingenieur is dit dan ook wenslik dat die leerder in die hele spektrum opgelei en onderrig moet word, hoewel ons in die artikel van Bybee en DeBoer gesien het dat die opkoms van die tegnologie eers laat in die leer en onderrigtydperk verskyn het. Aangesien die artikel in die middel negentigs verskyn het, sal dit vanselfsprekend wees dat op baie korter intervalle meer en meer nuwe ideologië en behoeftes na vore sal kom waamee ons as leerfasiliteerders sal moet tred hou.

Algemeen

As bewys van die ontploffing in die kennis op elke vakterrein, kan ek met die volgende grafiek toon hoe die aantal publikasies oor die afgelope paar jaar toegeneem het – weer 'n eksponensiële verloop.



L Jossem, The Technology of Education: Past, Present and Future 1998.

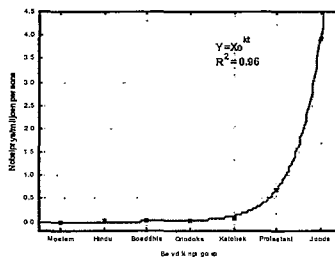
Publikasies hang natuurlik saam met uitmuntende navorsing. Rudolf Mössbauer het met sy navorsing reeds vroeg sy leermeesters verkeerd bewys en net 'n paar jaar later die Nobelprys vir Wetenskap vir sy ontdekking gerkry. 'n Interessante waarneming is, as die aantal Nobelprysweners vir Wetenskap bereken word per bevolkingsgroep, soos uit die onderstaande table blyk, is dit duidelik dat die kans vir 'n Jood om die Nobelprys vir Wetenskap te kan ontvang vyf keer meer waarskynlik as wat dit is vir 'n Protestantgelowige

om dit te ontvang – weer ‘n eksponensiële verloop. Onthou ook die seën wat oor Abraham en sy nageslag uitgespreek is (Gen.12:2) en vir Jakob herhaal is in Gen. 28:15 – wat dus spesifiek die Joodse geloofsgroep verteenwoordig.

Tabel. Nobelprysweners in Wetenskap in terme van geloofsagtergrond (H van Huysteen-Bosman)

Geloof	Prys 1901-1990	% van totaal	Bevolking (milj.)	Prys/milj.
Joods	54.4	22.0	14	3.89
Protestant	157.9	63.9	213	0.74
Katoliek	26.2	10.6	435	0.06
Ortodoks	4.1	1.7	120	0.03
Boeddhis	2.2	0.9	170	0.01
Hindu	1.9	0.8	301	0.006
Moslem	0.3	0.1	324	0.001
TOTAAL	247	100		

Grafies voorgestel is dit duidelik dat ‘n tipiese eksponensiële kurwe verkry word.



Figuur: Grafiek van Nobelpryse teenoor geloofsagtergrond

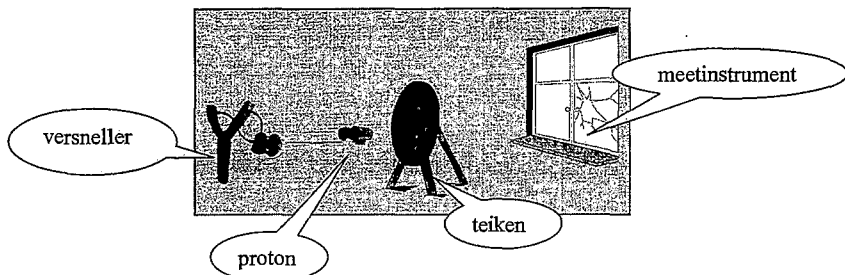
SLOT

Ek dink bewys is gelewer dat die ingenieur oor ‘n baie wye sigsveld kennis moet hê en dat die horisontale balk van die T ook net so stewig daar moet uitsien as die vertikale balk van die T, maar sal u my vra waar die titel van my rede dan inpas?

Kom ons keer terug na die samestelling van die T. Die twee komponente van die T moet nie losstaande van mekaar wees nie, maar stewig aanmekaar vasgeheg wees om te verseker dat ‘n leerder wat die PU vir CHO verlaat by ‘n verskeidenheid van maatskappye, of selfs as entrepreneur, sal kan aanpas. Indien die T skeef of ongebalanseerd is, sal die eindproduk – die pasafgestudeerde ingenieur ook nie goed kan inpas as hy/sy in die beroepslewe moet staan nie.

Dus - die natuurwetenskaplike en die ingenieur moet in ‘n hegte span kan saamwerk om die navorsing moontlik te maak. Vir hierdie doel wil ek na ‘n voorstelling van H-W. Bekker van Münster Universiteit, Duitsland, verwys, van hoe hierdie samewerking kan realiseer. As voorbeeld kan ‘n kernfisikus geneem word wat ‘n isotoop in die SD-skil, waarna ek vroeër verwys is, wil bestudeer. Protone is hiervoor nodig wat versnel moet word om dan die kern te tref. Uit die data wat so ingewin word, kan hy modelle en teorieë opstel en bevestig. Vir hierdie doel is ‘n versneller en die regte meetinstrument nodig en moet die ingenieur genader word om die apparaat te ontwerp. Die fisikus sal ‘n in-diepte verduideliking gee waarom die navorsing nodig is en wat bereik wil word. Die ingenieur sal sit en die materiale voorstel, die ontwerp doen, kostes bereken en die eindproduk lewer om die navorsing mee te kan doen.

Die resultaat kan dan soos volg voorgestel word



H.W. Bekker Münster Universiteit, Duitsland 1987.

Vergun my egter net een klein regstelling. Ek is van mening dat die versoening tussen natuurwetenskaplike en ingenieur miskien nog beter bewerkstellig kan word deur die horisontale as effens na onder te skuif. Dit vorm dan 'n kruis en in die kruis van Christus is daar alleen volkome versoening tussen alle mense. Hierdie siening word ook deur Vorster met my gedeel waar hy skryf dat aan die PU vir CHO 'n Reformatoriese siening oor tegnologie, gebaseer op Bybelse norme die enigste resep is vir volhoubare ontwikkeling omdat dit rekening hou met die volle geskape werklikheid en met die Skepper en skepping (IRS Studiestuk 351). Ek spesifiseer verder die reformatoriese seining en wil dit uitbrei volgens Ef. 2:15,16 “.....Jode en nie-Jode tot een nuwe mensheid verenig. Deur Sy dood aan die kruis het Hy 'n einde gemaak aan die vyandskap en die twee met God versoen en tot een liggaam verenig.”

As afsluitingswoord haal ek graag die volgende (aangepaste) reël aan

Die Skrifondersoek gaan voort en die wetenskap gaan voort – maar nooit sal dit nodig wees om een jota of tittel van die Woord van God te verander nie.
Matt.5:18

VERWYSINGS

- Aschman D. The Physics of the Early Universe, SAIP Winterskool, UCT, Julie 1984.
- Bybee R.W. en DeBoer G.E. Research on Goals for the Science Curriculum, in Handbook of Research on Science Teaching and Learning, Ed. D.L. Gabel, Macmillan, New York, 1994.
- Canby T.Y. Reshaping our lives, National Geographic, December, 1989.
- du Toit S. Bybel-Skepping-Evolusie, Voortrekkerpers, 1964.
- French B.M. Traces of Catastrophe, Lunar and Planetary Institute, Houston, USA, 1998.
- Geertsema J.C., Reinecke C.J. en Ouweneel W.J. Wetenskapsleer vir Natuurwetenskappe, Farmasie en Ingenieurswese, Diktaat D 181/96.
- Jossem E.L. The Technologies of Education: Past, Present and Future, International Conference on new Technologies in Physics Education, Hefei, Sjina, Oktober 1998.
- Klein C. and Hurlbut C.S. Manual of Mineralogy, 20th Edition, Wiley and sons, Canada, 1985.
- Liebenberg B.F. Moon may be to blame for mine mishaps, Yskornuus, Augustus, 1985.
- Minerlas Bulletin, 1985 summary.
- Plakkaat uittreksel. EZRA-publishers, PO Box 91161, Jerusalem, Israel, 1986.
- Reinecke C.J. Privaat gesprek.
- Rolfs C.E. and Rodney W.S. Cauldrons in the Cosmos, University of Chicago Press, Chicago, 1988.
- Stoker H.G. Beginsels en metodes in die wetenskap, Boekhandel de Jong, Johannesburg, 1969.
- Van Huysteen-Bosman H. Privaat gesprek en lesings.
- van Rooy H.F., Bruwer E., Vorster S.W. en Pieterse A.J.H. Ontwikkeling Armoede, Tegnologie en die Omgewing, IRS studiestuk 351, Maart 1997.

DANKBETUIGINGS

Graag bedank ek die volgende persone:

Die Raad en bestuur van die Universiteit vir die vertroue wat hulle in my gestel het deur my te benoem as hoogleraar.

Die Dekaan, Prof Greyvenstein in besonder vir sy ondersteuning.

Elke personeellid in die Skool vir hul samewerking sodat sake elke dag vlot kan verloop.

Isaac Mekgoe, ons tuiningenieur en Angie Mvumba, ons huisorganiseerder, wat aan my tyd beskikbaar stel vir die werk in die Skool.

Sus Snyman vir haar begrip, gebed en baie borde kos toe ek alleen was.

My vrou en kinders vir hulle talle opofferings terwille van my loopbaan – Renier en Sanrie baie dankie

Petro, my vrou, in besonder baie dankie dat jy altyd byderhand was met raad en daad – ook vannaand met die onthaal wat jy nie net gereël het nie, maar vir alles, wat jy saam met die helpers, voorberei het.

My Hemelse Vader vir insig, wysheid en genade aan my gegee.