

探索

徬徨與出路

(1) 探索科學之路

(2) 我的人生探索

國立臺灣科技大學 莊榮輝

探索

徬徨與出路

(1) 探索 科學之路

(2) 徬徨 綺麗夢幻

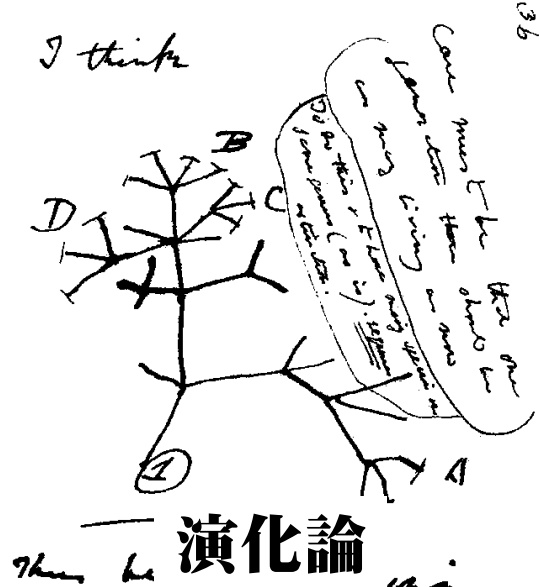
(3) 出路 三個數字

他

我

你

板塊理論



演化論



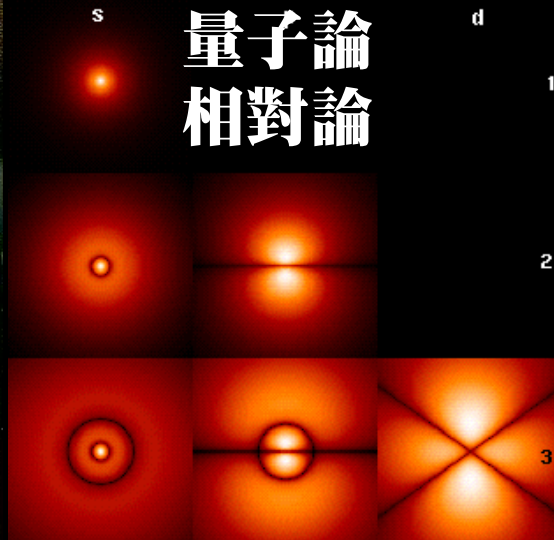
雙螺旋

達文西



無所不在的科學探索
科學探索是日常生活
科學探索其實很浪漫

量子論 相對論



遺傳學

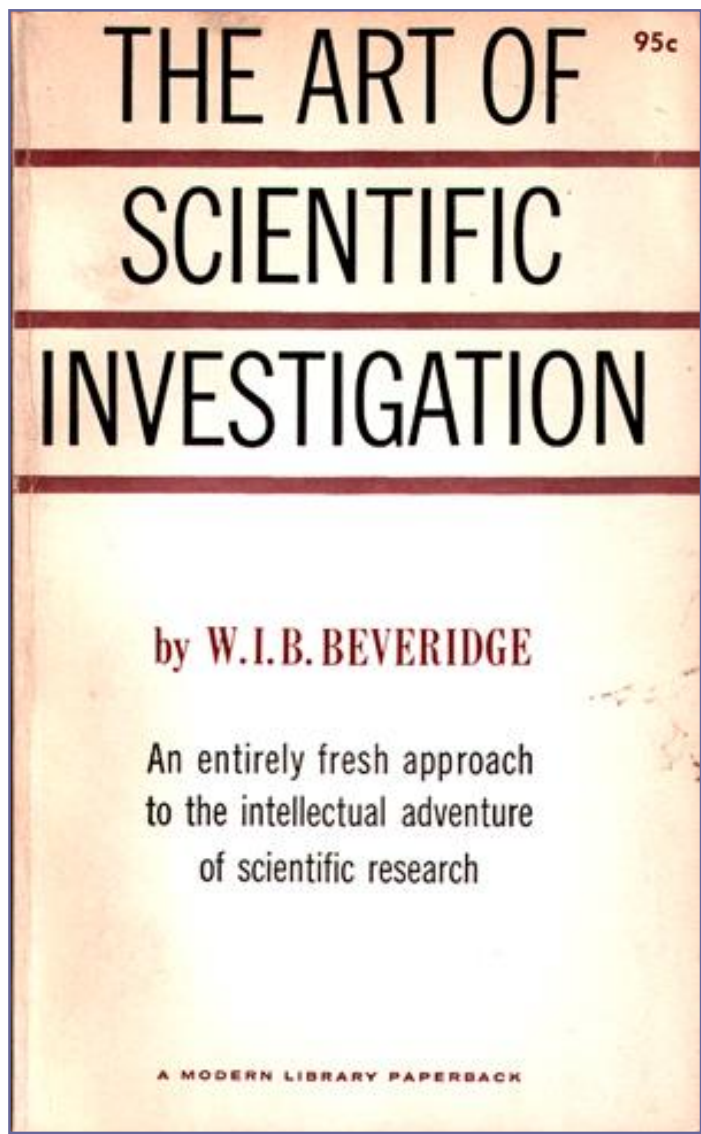


(1)

探索科學之路

週期表

s-block	f-block	d-block	p-block
	4f	3d	2p
	5f	4d	3p
		5d	4p
		6d	5p
			6p
			7p



譯者：楊新北 (1983)

構成我們學習上最大障礙的是已知的東西，而不是未知的東西

達爾文：『大自然一有機會就要說謊』

很多具有時代意義的發現先前都被提出過，只是未能繼續發展研究，直到適逢其人才得以正確展開

測定智力技能的最佳標準，可能是檢測其放棄謬誤的速度

人們最出色的工作往往是在處於逆境的情況下做出來的

成功的科學家往往是興趣廣泛的人，他們的獨創精神可能來自他們的博學

精密儀器在現代科學中有重要的作用；但我有時懷疑，人們是否很容易忘記…

科學研究中最重要工具始終是人的頭腦！

科學研究是一種高度複雜而又難以捉摸的活動，在研究人員的頭腦中往往並不明確。這或許就是大多數科學家認為，無法就研究方法進行正規教育的緣故。大家都承認，科學研究的訓練主要是自我訓練，若能在實際研究操作中得到有經驗科學家的指點則更好。盡管如此，我仍相信可以從別人的經驗中學到某些啟示與原則。（於是他把自己的探索經驗整理成書中的 11 個元素）

**準備工作、實驗、機遇、假設、想像
力、直覺、推理、觀察、困難、戰略
與戰術、科學家、附錄 (實例 19 案)**

但很明顯的，偵探辦案所使用的方法與科學研究所用的方法是相同的：

- (1) Problem (Investigation)
- (2) Preliminary hypotheses (Guess)
- (3) Collecting additional facts
- (4) Formulating hypothesis (Guess)
- (5) Deducing further consequences
- (6) Testing the consequence
- (7) Application

…back to the drawing board

Sherlock Holmes
福爾摩斯 (Conan Doyle)



柯南



第四章：假設 Hypothesis (不論有多瘋狂)

7



費曼思考的方式：真誠、直接、不輕信、熱忱、好奇

如何找新定律：**Guess** → *Compute consequence*
→ *Compare with experiment*

『費曼面臨問題時，極擅於回歸像個小孩，不太去理會別人或既有的想法。』

一些著名假說：大霹靂、相對論、光波動 vs 光粒子、日心說 vs 地心說、地球是圓的、蓋亞、大陸漂流、恐龍滅絕、生命源起、演化論 vs 自然發生、寄生胞器、基因論、雙螺旋構造、亞佛加厥數、原子論、量子論

反思自己是否錯誤？

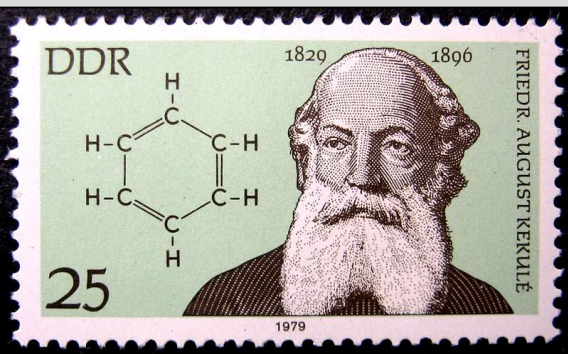
冷靜面對、察覺事實

1. 不要死守已證明無用的假設
2. 以理智訓練使思考服從事實
3. 對假設進行批判性嚴格審查
4. 辨別錯誤觀念以免誤導科學

第五章：想像力 Imagination (用力去猜吧！)

8

Dewey: *Conscious thinking* 問題 → 刺激 → 解法 → 推理 → 查驗



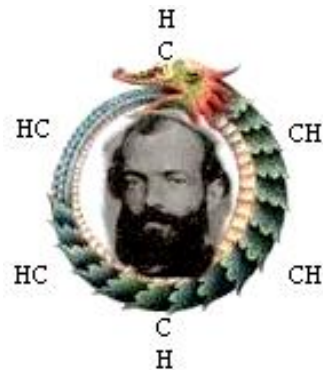
Kekule (1856)

提出**苯環**構造

http://www.sgipr.org/th_schul/pa/kek/pak_kek0.htm

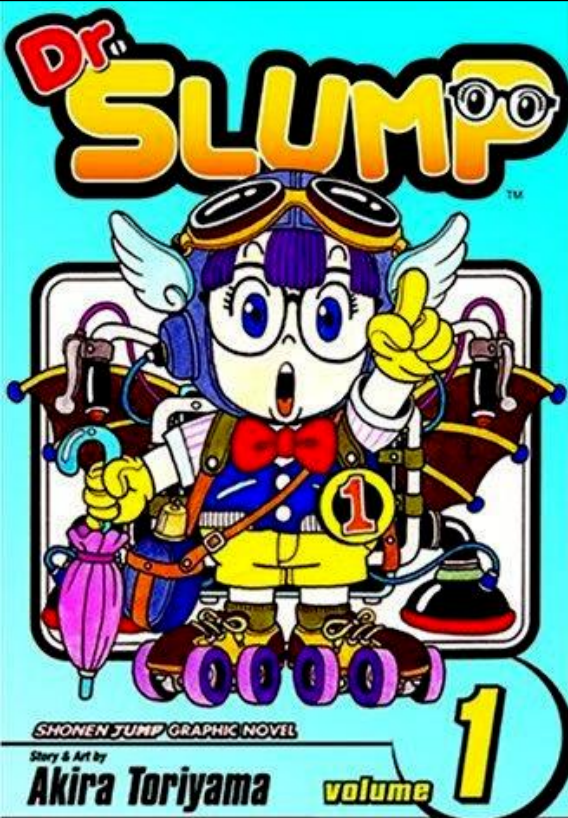
Proof of Concept

想像力 → 假設



Kekule 想像**苯環**
構造像一條吞噬
自己尾巴的大蛇

- (1) 把思考具體化構成形象
- (2) 想像過程有時很折磨人
- (3) 想像比直覺更主動積極
- (4) 想像力需有豐富的經驗做後盾
- (5) 實驗與觀察加上想像可導致新發現
- (6) 細密察覺並且儘早放棄錯誤的想像
- (7) **想像力 + 執行力 → 創造力**



怪博士與機器娃娃 (烏山明)
我的想像力與看漫畫有關

如何培養想像力？

第三章：機遇 Chance (給有準備的人)

9

WIKIPEDIA

Röntgen 拍攝的一張 X 射線照片
(倫琴夫人的手骨與戒指)

很多具有時代意義的發現先前都被提出過，
只是未能繼續的發展研究，
但直到適逢其人才得以正確地開展。



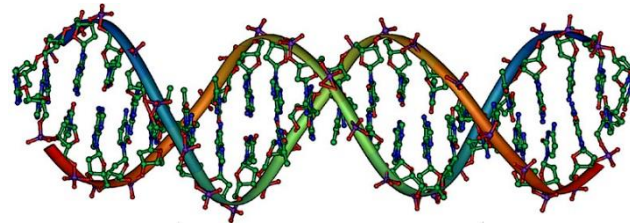
... **認識一件新事物的真實意義是多麼困難**

弗萊明注意到，某個菌落周圍的葡萄球菌菌落都死了。許多細菌學家不會覺得這有什麼特別了不起，因為當時早就知道有些細菌會阻得其他細菌生長。然而弗萊明看到了這種現象可能具有的重大意義，予以深入研究，發現了青黴素。

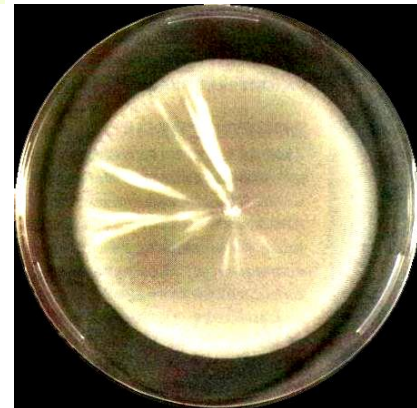


20 世紀的重大發現：

雙螺旋 Watson & Crick



不具發現才能的科學家往往不會去注意或考慮那些意外之事，因而在不知不覺中放過了偶然的機會。



哥倫布發現新大陸是一個科學探索事件

10

想像力與勇氣最好例證就是哥倫布的故事，有科學第一流發現的很多特徵



(1) 哥倫布全神考慮著一個想法：既然世界是圓的，他就能向西航行到達東方。

(2) 這個想法絕非他的首創，但顯然他曾從一個水手那裏獲得了新的佐證，此人被大風刮離了航道，據他自己說，他在西方重登陸地，然後返航。

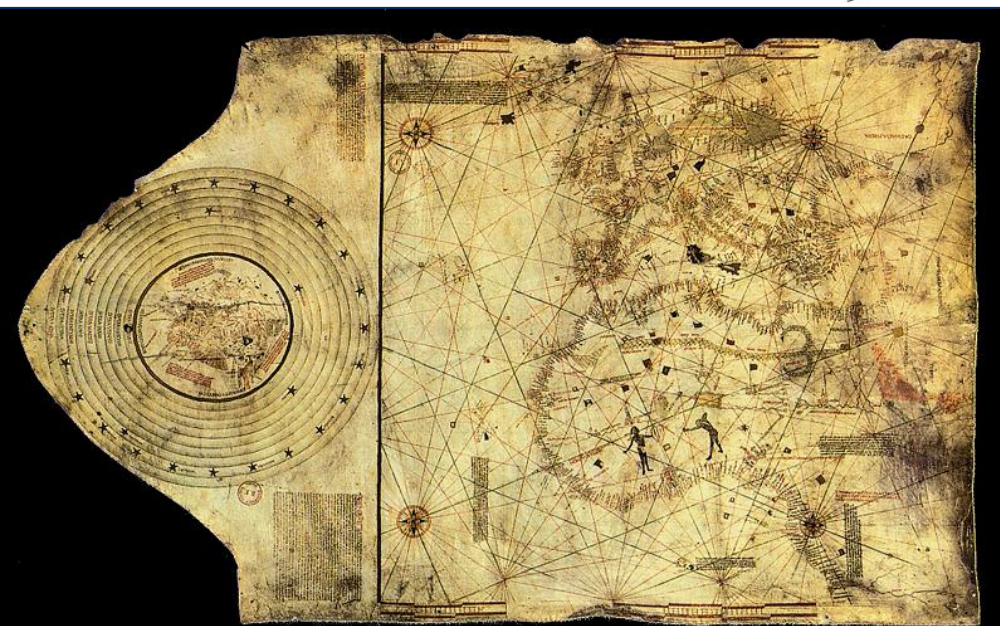
(3) 他好不容易才得到資助 (經費)，得以檢驗自己的想法；而且，在進行實驗性航行的實際過程中也歷盡了艱辛。

(4) 最後成功的時候，他找到的不是預期的新航線，而是整整一個新大陸。

(5) 任憑一切佐證對他不利，他仍然死死抱住自己的假設不放，並相信自己是找到了通往東方的航線。

(6) 他生前所獲讚譽和酬報甚少，不論他自己或是別人都未充分認識他新發現的意義。

(7) 以後曾有證據說明，他決不是到達美洲的第一個歐洲人。



哥倫布地圖 (1490)