

必要的張力

科學研究的傳統與創新

你認為科學家是如何進行研究的？

- 下列哪個描述較接近於一個科學家的工作概況？
 - A：對過去之科學理論不斷批判與突破的歷程
 - B：相信科學理論，並據此檢驗大自然的歷程
- 哪個歷程是較具有創造性的歷程？

下列何者是較具創造性的學習方式？



下列何者是較具創造性的唱歌方式？



孔恩 (T, Kuhn)



- 1922 出生於美國
- 1947 年
 - 哈佛理論物理學博士生
 - 執行大學部課程計畫，因此接觸科學史（為了準備一系列十七世紀力學起源的講演）
 - 當時，他深入研究了伽利略、亞里斯多德、皮亞傑的兒童心理學、感覺心理學、格式塔心理學及相關哲學、心理學的著作
- 1949 獲哈佛大學物理學博士學位
- 1962- 「科學革命的結構」一書出版，賣出超過一百萬本，並翻譯成 16 國的語言發行。

「科學革命的結構」所揭示的科學觀

- 對科學進行的現況作描述
- 近代科學演進過程中的兩個重要特質
 - 常態科學時期
 - 在典範的指引下，從事解謎的工作
 - 在常態科學的過程中，提出一些問題的目的並不在產生新奇的觀念或現象
 - 一定有答案 / 有一定的規則或限制 / 排除規則外的東西
 - 科學革命時期
 - 典範失靈，遭遇新理論的挑戰
 - 百家爭鳴，大鳴大放

必要的張力

（1959 年，孔恩從科學史的研究對於創造性所進行的詮釋）

「…我對創造性的關心也許並不亞於你們，
但是我的目標、方法以及證據的來源卻與
你們大不相同…」

「…在科學發展最重大事件的核心中都有很大的發散性。但是我自己從事科學研究以及閱讀科學史的經驗卻使我懷疑，強調思想靈活和思想開放是基礎研究必須具備的特性，這是否太片面了。…」

「…某種“收斂式思維”也同發散式思維一樣，是科學進步所必不可少的。這兩種思想方式既然不可避免地相互衝突，由此可以得出結論，維持一種往往難以維持的張力的能力，正是從事一種最好的科學研究所必需的首要條件之一。 …」

「…科學研究只有牢固地紮根於當代科學傳統之中，才能打破舊傳統，建立新傳統。這就是為什麼我要談到一種隱含在科學研究之中的“必要的張力”。…」

補充：典範越精確，涵蓋面越廣，則它越能提供偵測到異常現象的機會而這時往往也是典範變遷的契機。（引自〈科學革命的結構〉）

「…十分常見的是，一個成功的科學家必然同時顯示維持傳統主義和反對偶像崇拜這兩方面的性格。…」

「…收斂式思維的嚴格訓練幾乎從科學的起源開始就是它本身所固有的。我認為沒有收斂式思維，科學就不可能達到今天的狀況，取得今天的地位。 …」

實例：物理教科書

○ 光學觀點的演進

- 牛頓之前：很多看法，卻無一致的看法沒有
- 18 世紀以及 19 世紀初期，牛頓的《光學》(*Opticks*) 等著作教導所有的學生說：光是粒子
- 1900 年以前的半個多世紀：光是波動。
- 20 世紀物理教科書：光顯示出某種波動性和某種粒子性

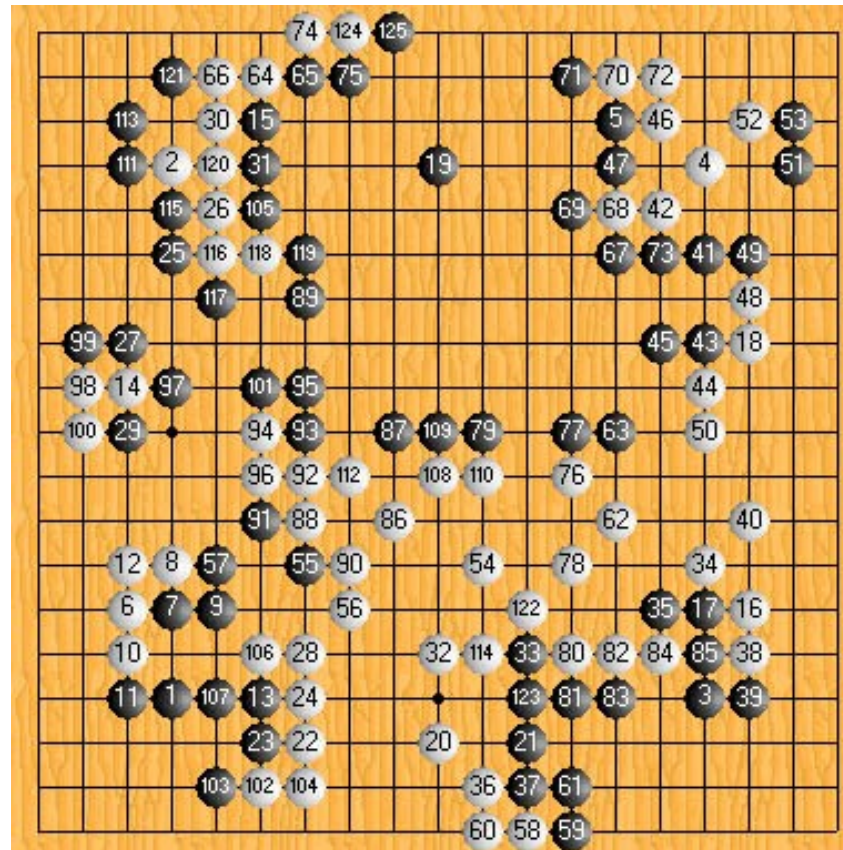
○ 在這些不同的時期，科學家總是研究一些不同的問題，學生作的練習題也都不同

「…在一個明確規定的根深蒂固的傳統範圍中進行工作，看起來似乎比那種沒有這種收斂標準的研究更能產生打破傳統的新事物。…」

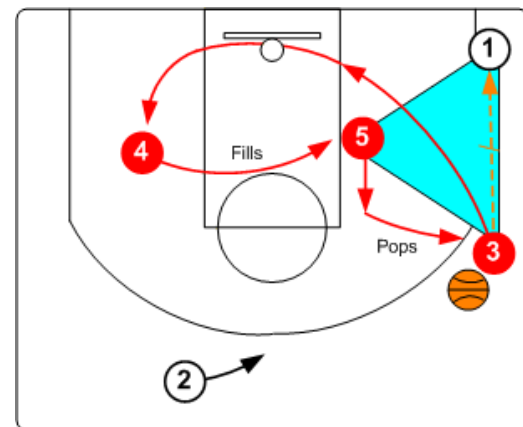
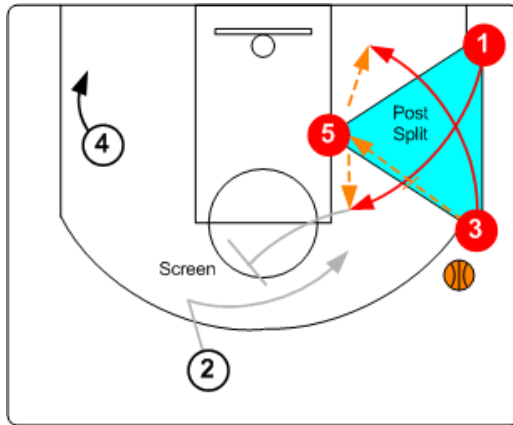
「…任何其他類型的工作都不能這麼容易通過**注意力的長期集中**而找到困難的所在和危機的原因；而基礎科學最根本的進展正是依賴於對這種**困難和危機的認識上**。…」

「…富有成果的科學家也必須是個傳統主義者，他很樂於用已有規則玩複雜的遊戲，以便成為一個能發現用新規則和新棋子來玩遊戲的成功的革新家。…」

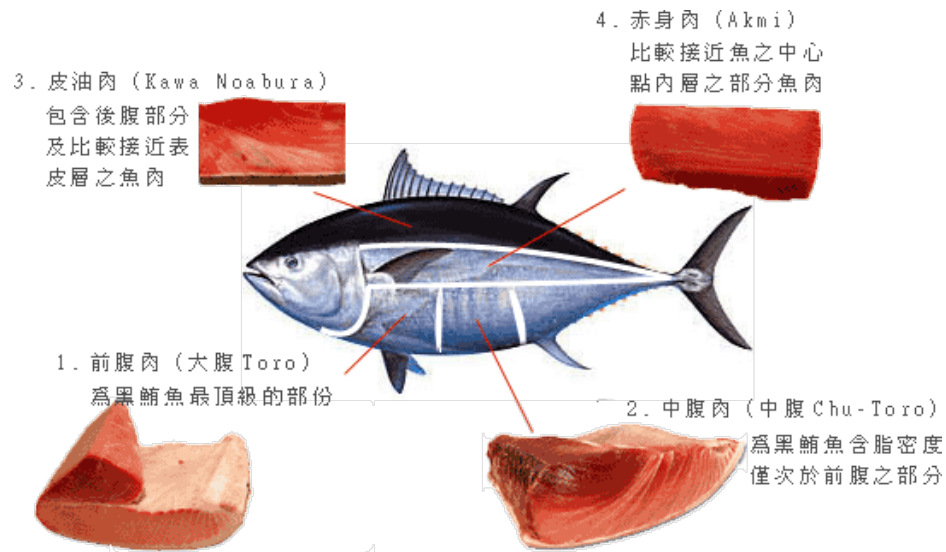
沒有佐為的阿光，是否能綻放圍棋的天賦？



沒有籃球規則與反覆練習，是否使得出小人物上籃？



不瞭解食材的原理，將太是否可以創造美味的壽司？



問題討論

- 在科學發展的過程中，對科學家而言，你覺得「收斂性思考」與「發散性思考」何者重要些？為什麼？
- 對你的成長歷程或是未來的生活而言，你覺得收斂性思考與發散性思考何者佔有較為重要的角色？為什麼？

期末成果展議題

- 在我們的日常生活中，有哪些「觀念」或是「說法」，就像收斂性及發散性思考一樣，單獨來看都合理，放在一起卻又互相衝突，但是偏偏對於我們的人生而言卻都扮演重要的角色？而你如何來評價這兩者間的關係，以及對於自己的意義？