HONG KONG STEM EDUCATION ALLIANCE 香港科技創新教育聯盟

素科養學

香港科技創新教育聯盟季刊

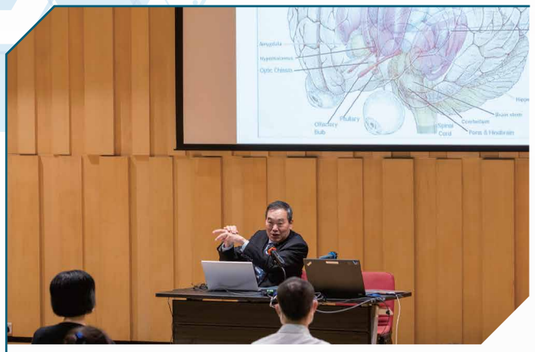
Vol.14
Feb 2023

培養年青科創
新一代

院士專訪

談科學研究 論創新方式

蒲慕明院士：跨學科是目前創新主要來源



蒲慕明院士向拔萃女書院師生講解大腦皮層。

招：院士您說發現觀點之間的新關聯，也是創新。我猜要察覺這些「關聯」，也得有一個跨學科的視角。現今學院研究也挺着重跨學科的探究，而STEM由美國國家科學基金會（National Science Foundation）剛提出時談及大學理工科的跨學科學習，香港政府近年推行中小學STEM教育，政府文件也提及跨學科學習。我的問題是對比跨學科學習，還有以學科為單位的傳統學習，兩者的關係如何？

蒲：跨學科是目前創新的主要來源，即一個領域的專長用在另一領域。例如納米技術（Nano technology）的出現，源自做納米尺度（nanoscale）的化學用在材料科學上。跨學科與創新是直接相關的，很多新領域出現是一個學科的知識或專長，用在另外一個學科沒能解決的問題上。

STEM教育在我看來不是跨學科，而是數理化的基礎教育。STEM的內涵是理工數理教育，就是物理、化學、數學、工程，最基本的東西還是數理化。數理化是所有STEM教育需要的，工程也許在數理化之外，但工程的基礎也是數理化。有人會說「學物理要知道數學，所以這是跨學科」，但這些都是基本學科。

中學和大學學士學位課程應該強調數理化的基礎教育，例如電腦科學和資訊科學，看似單獨學科，但最基礎還是數學，所以數理化教育是大學理工學科的基礎。當學生進入研究所（即碩士和博士階段），專精於一個領域，STEM的基礎數理化教育便用得上，同時也有學科和跨學科的出現。我們看到大學學士課程劃分了很多專業（major），工程便有土木工程、電子工程、信息工程等，化學就有理論化學、有機化學、無機化學、分析化學等，其實這些專業都應該在研究所才真正分開，STEM教育着重中學和大學學士課程奠定數理化的基礎教育，學生基礎穩固後，到了研究所才能專精某一學科領域，這時便有跨學科的情況出現。

蒲慕明院士（右三）和丹揚院士（右二）講座完畢，與拔萃女書院師生合照留影。

招：明白，所以簡單而言，中學生和大學生階段是數理化的基礎教育，而碩士和博士生階段做學術研究時，便要找一個專業領域鑽研，等到精通後，需要找一個創新點，這時跨學科就能發揮效用。

蒲：是的，這是很好的總結。只有專攻某一領域後才可以談跨學科的問題，屬於基礎教育的STEM是沒有跨學科的，都是最基本的教育。儘管大學學士課程常說主修某學科（major in something），但現在的趨勢是逐漸在學士學位淡化主修的概念。在研究所，碩士和博士生會專攻某一學科領域，在該學科訓練學術能力。不過，將來真正從事更進一步的學術研究後，便會發現工作的領域可以變得更廣闊，常常不是自己原來的專業。其實，最好的創新途徑就是走入另外一個專業，其他專業沒有用過你專攻領域的專長，你便到該處發展，這常是最好的專業出路，即跨學科的出路。

招：蒲院士您的研究是不是走跨學科創新的方向？

蒲：每個人做科學研究的方式不同，有些人在一個領域鑽研很深，解決一個很重要的問題，有些科學家就很多領域都做。我就是屬於第二類，當我的專長可以用在不同領域時，我都會用，然後在該領域做出一些創新。我沒有在一個領域一輩子做同一個問題，但那也是一種科學研究的方式。

蒲慕明院士簡介

中國科學院院士、美國科學院外籍院士、臺灣中央研究院院士、香港科學院創院院士。過去20年擔任中國科學院神經科學研究所所長，2020年從所長退下擔任學術所長，亦出任上海腦科學與類腦研究中心主任。

蒲院士是知名神經生物學家和生物物理學家，研究方向是神經系統的發育與突觸可塑性的分子細胞機制。他在生物物理學領域首先開展膜蛋白在細胞膜上動態測量，並在神經元發育和軸突導向、突觸形成和可塑性、神經環路功能等領域均有貢獻。

1970年蒲院士畢業於臺灣清華大學物理系，1974年於美國約翰霍普金斯大學獲生物物理博士學位，1974至76年間在美國普度大學從事博士後研究，才開始神經科學的探究。1976至2012年間，他曾任美國加州大學、耶魯大學、哥倫比亞大學等校教授。

專訪片段

談科學研究 論創新方式

蒲慕明院士：跨學科是目前創新主要來源

訪問：招淑英　　受訪：蒲慕明院士

「大腦是我們身體發號施令的地方，也是我們目前對其了解最少的地方，」蒲慕明院士一身黑色筆挺西裝，坐在講台前，展示載有大腦神經圖示的講題簡報，精神矍鑠地向一眾拔萃女書院學生，講解大腦可塑性的奇妙之處，「但大腦組織有一個特點，與其他人體組織不同，便是具有可塑性，能根據不同情況改變至一個新狀態，令我們能够學習、擁有記憶。」

這是2022/23年度第四場科創大講堂的科普講座，由擔任「科學教育榮譽講師」的中國科學院院士，為配對的香港中學主講，而蒲慕明院士正是拔萃女書院的榮譽講師。去年香港對外關口尚未開通，適逢11月下旬蒲院士與夫人丹揚院士應香港大學之邀來港，兩位乘此香港之行，在11月25日下午到拔萃女書院作科普講座。

蒲慕明院士講解「大腦的可塑性」（Plasticity of the Brain），指人類智力來自大腦的神經網絡，通過後天經歷塑造而成的、主宰各種功能的神經迴路。因而智力不是呱呱落地便有，而是遺傳基因給予的分子和細胞材料，通過出生後的經歷構建具有智力的大腦神經網絡。丹揚院士講解「如何睡眠、為何睡眠」（The How and Why of Sleep），展示現今科研成果，說明科學家研究大腦睡眠如何產生，顯示睡眠對人體正常生理功能的重要性，並指科學家探測人類睡眠奧秘，將會有助失眠症的治療。

在去年香港防控疫情之下，兩位院士仍從外地來到香港學校作講座。如此難能可貴的機會，聯盟季刊《科學素養》有幸訪問蒲院士和丹院士，因篇幅所限，本期季刊先載蒲慕明院士之訪問，下期四月季刊再登丹揚院士的訪問。

科學是修正假說

蒲慕明院士指科學研究要保持質疑的習慣。

蒲慕明院士和夫人丹揚院士（右）於拔萃女書院作科普講座。

招：科學家的研究生活如何？中學生如立志從事科學研究，該如何準備？

蒲：科學家主要任務是探索和理解自然現象，做科學研究首要堅持，我們常說「坐冷板凳」，需要多年研究解決一個問題，要有持續工作的能力，並且不怕失敗，更能忍受挫折。這是做科學家必要的條件。

年輕人如想從事科學研究，要對自然現象感興趣，並能持續保持這個興趣，準備做好長期科學研究的能力。科學研究要常提問題，質疑現在的知識和想法，這是需要學習，要學會形成質疑的習慣。不要輕易相信別人的說法，看到一個現象不要只看到表象，別人提出的想法不要輕易相信。質疑的精神、質疑的習慣，是做科學研究必要的。

拔萃女書院劉靳麗娟校長（左一）致送紀念品
予蒲慕明院士和丹揚院士（右一），並合照留影。

招：科學探究（scientific method）的「假設」於科學研究中有何作用？假如實驗發現自己提出的「假設」有錯，又該如何應對？

蒲：從科學的方法來說，科學的進展就是我們不斷修正對自然現象的理解。修正就是提出新想法、新假說，並做實驗檢測假說是否成立。假如你的實驗結果符合假說的預測，你的假說是可以繼續存在。可是，你也需要想出其他新實驗，看看有沒有新實驗結果可以推翻你的假說。因此，做研究的目的是不斷檢測目前的假說、你自己的假說。

若實驗證據不符合你的假說，你就要修改假說。要有新的想法，新的解釋，以闡釋自然現象，這便是科學的進步。其實科學的過程便是不斷修正我們現在對自然現象的假說。

招：院士您的研究領域是細胞及分子神經科學，與醫學相關，而醫學院是香港很多成績頂尖中學生理想的大學目標。從事醫生和從事醫學生物學研究有什麼分別呢？

蒲：現在我們說的醫學生物學研究，是研究基礎問題，即醫學上遇到的基本生物學問題。醫學的出發點最終是要治病，要解決醫學的問題，尋找治療和診斷方法，有時亦需要弄清楚基本問題，而醫學生物學於細胞、基因等研究於此便有貢獻。

可是，不是解決所有醫學問題都必須完全理解生物學的原理，才開始治病。有些疾病的基礎原理複雜，譬如腦疾病的病理、精神類疾病的病因等，都很難理解，因為我們仍未能掌握當中的細胞、分子生物等基礎的運作機制。儘管如此，臨床上有很多腦疾病和精神類疾病有待醫生治療。我們要從實際出發，有些疾病目前緊迫需要診斷治療方法，假如醫學生物學的基礎研究能有幫助，當然很好，但並不是非等到基礎研究完全明白病理病因後，才能去處理治療。

招：明白，所以簡單而言，醫學生物學研究是探索根源「為什麼」這個問題，而醫生是診斷與治療疾病，處理「如何治病」的問題。

蒲：對，有些緊迫的醫療問題，不能等到我們完全解決它的基礎問題，才診斷和治療。譬如老年痴呆症，病理研究進行了幾十年，至今還未搞清楚。但醫學界已有診斷和干預老年痴呆症的方法了。假如醫學研究能得出有效的干預治療方法，即使我們還未能理解病理成因為何，仍可以解決醫療的問題。

別人沒做便是新

招：現在社會很流行「創新」這個詞，STEM教育中文翻譯是科技創新教育，也有「創新」。那麼在學術研究上什麼是「創新」？如何做到「創新」？

蒲：創新有很多內涵，也有很多不同類型：有解釋自然現象的新理論，研究自然現象的新方法、新技術；也可以沒有新理論，沒有新方法，但能看到已有理論之間的新聯繫，又或現象之間的新關係，而這些聯繫別人沒有察覺提出。創新的內容很多，最關鍵是要做別人沒有做過的事情，便是創新。

招：作為老師，該如何讓學生更加貼近「創新」的方向？

蒲：就是要提出別人沒有說過的想法，這是最關鍵。學生想法不需要big thing，不需要big theory，也不是發明完全新的方法。透過科學研究提出新理論，研發新技術，並不是一個學生能做到的。我認為學生嘗試「新」的時候，一步登天是不可能，要一步步來，慢慢地挖掘。例如運用已有方法探尋新方向、分析新現象，也是創新。只要別人沒有做過，便是新的。

學生最常見便是按別人的方法做，人家怎樣分析數據，自己也如法炮製。老師需要鼓勵學生嘗試新方向：同樣的數據，老師可以教學生用新方法分析，例如別人發明的舊辦法，但沒有用在這個問題上，而不只限於課本常見的分析方法。這要一步一步來，起步的創新不需要宏大，也不需要多產，只要你去做別人沒有做過的便行。

蒲慕明院士指起步的創新不需要宏大，也不需要多產，只要作出一些別人沒做過的便行。