

STEM 鼓勵學生

發揮創意

把理論知識

在生活中

實踐

背後基礎

是觀察人的需要



page // 06

2018 // 03 // 04

sunday workshop
通 | 識 | 學 | 賞

編輯 // 林信君

圖 // 受訪者提供、資料圖片

STEM 求學不是求 hi-tech



自 2015 年教育局積極推動 STEM 教育 (Science, Engineering, Technology, Mathematics) 的英文譯音的「科學、科技、工程、數學」的縮略詞以來，不難推測款連貼的中、小學大力配合，即使前教育的課程文件沒提及 STEM，不少幼兒機構同樣積極在教學滲入相關元素，也配合 STEM 理念設計出新產品及服務。一時間，STEM 的魔力鋪天蓋地觸及各層面，在課堂內外大受歡迎，到底如何做到？一般人對 STEM 有那些常見誤解？香港未來的 STEM 教育又應朝哪個方向發展？筆者作為 STEM 教材出版從業員，有一點淺見。

—— 蔣偉平 文

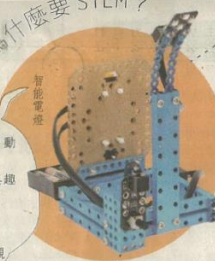
對 STEM 的常見誤解

1/STEM 是理科生或男生專利？

你有此想法嗎——科學、科技、工程和數學都屬理科的範疇，是男生較擅長的領域。然而，STEM 既然着重解難，關鍵就在於知識的融合和應用，毋須為各個知識範疇劃下永不逾越的疆界。有人就加入 A (Art 藝術) 和 R (Reading 閱讀) 元素，讓 STEM 變成 STEAM 甚至 STREAM。推而廣之，再融入文科和社會科學等元素，如 L (Literature 文學)、D (Design 設計)、C (Culture 文化) 又有何不可？現實生活應用也不存在「文理二分」的界線：要製作一件樂器，簡單至一支笛子、一面鼓，就已經涉及了科學 (聲音的形成)、設計與工程 (物料和構造)、藝術 (樂器美觀度、音域 (音域的合理設定範圍) 以至文化知識 (中西樂器的特質)……理科怎能專業？STEM 其中一個精要就是發掘問題，女生一般較細心，同理心強，較關注別人的需要，所以她們往往能在 STEM 活動提出更貼合使用者需要的建議，設計的產品更人性化，也更主動加入藝術元素，令產品更美觀悅目。可見男女生在 STEM 學習中是各種勝場，互補互助。

為什麼要 STEM？

例子
議題：學生要以電子組件設計一台可因應環境光暗度自動調校亮度的「智能電燈」
學生可按各自的能力和興趣來分工，讓組員分別負責：
• 組裝配件
• 編寫程式 (Coding)
• 測試、設計和美化的裝置外觀、匯報成果等



活化知識 不再填鴨學習

STEM 教育跟昔日教育模式最不同的地方，是強調訓練學生靈活應用各範疇所學，去解決生活難題。活動一般以小組形式進行，讓學生適當分工，在不同崗位發揮所長。STEM 鼓勵學生主動設計解決方案，學生不再是被動的學習者，而是要主動學習、自主學習，體現「以學習者為中心」。STEM 不但提倡「學以致用」，也推動「用以致學」：解難過程中如學生發現自己有所不足，會自發透過閱讀、上網或其他途徑蒐集資料，學習所需的知識和技能，而且，學生容易將學習經驗與生活緊扣。以「節能電燈」活動為例，電燈在黑暗環境下自動加強亮度，相反在光亮環境下調暗甚至關燈，這初步看來已是一個不俗的節能發明了。然而回到真實的生活場景，如果房間空無一人，儘管電燈能自動調校光暗度，又是否真正「智能」呢？此時，教師大可引導學生，在原有的設計下提升電燈的性能，例如加入感應器 (Sensor)，在確保有人的情況下才亮燈。經過 STEM 活動後，學生還可能明白節能的重要，教師還需要語重心長地說明「離開房間要關燈」這些老掉牙的道理嗎？

不少前線教師首肯反映，部分不喜動靜應學習模式的學生，在 STEM 活動中顯得格外投入，創意十足，毫不遜色於在傳統測考中表現優秀的同學。

2/STEM 一定是高新科技？

STEM 鼓勵學生發揮創意，把理論知識在生活中實踐，因此知識運用得當才是關鍵。而運用知識背後的基礎，是能細緻地觀察人類的不同需要。幾位大專生就曾合力編寫一個手機程式，協助記憶力衰退的長者尋找生活中常用的物品 (如電視機遙控器)，所應用的都是簡單不過的技術，如二維碼、感應器等。若整個發明缺乏對長者的關懷，是無法實現的。故此於教學層面，不宜盲目追求高新科技。要知道，科技日新月異，嶄新科技可能轉瞬間甚至被淘汰。如果放錯焦點，把 STEM 課時都用來研習新硬件新技術，師生只會疲於奔命，勞多而功少。

3/STEM 一定要成功？

STEM 強調設計創新方案去解決生活需求。要創新，便會嘗到失敗的滋味，這也是 STEM 教育不可或缺的一環。其中包含的「設計循環」概念，便是當發展解難方案後，須反覆實踐、評鑑和優化。換言之，沒有最好，只有更好。STEM 不設標準答案，遠勝最佳答案！STEM 重視結果，但更重視過程！理念弄透徹了，就不應只追求「你製造了什麼 (What)？」該多問「你是怎樣 (How) 做到的？」和「你為什麼 (Why) 會這樣做？」

4/STEM 加重學生負擔？

STEM 的要旨在於把知識綜合和應用，學生可透過活動鞏固和深化所學，提升學習效益。活動編排得宜，反可減少傳統的書寫練習，即要應付「用以致學」，由於是自主學習，學習過程也是愉快、主動的。結果知識學得更全面、更牢固，卻不一定加添學習壓力。另一常見誤會是以為 STEM 必須具備 S、T、E、M 範疇，又或愈多愈好。如前所述，STEM 強調「整合」，過度追求廣博，反見雜亂和失焦。合適的 STEM 活動並非永遠 S、T、E、M 缺一不可，舉例說，學生在小學階段較少接觸工程理論，如 STEM 活動中有涉及建築或裝置的結構，固然包含一些工程元素，卻毋須因堅持包含 E 而去額外學習工程知識。

對 STEM 的展望



教育局在去年十一月發布了一份名為《計算思維——編程教育的小學課程補充文件》，當中的重點信息包括：
1. 在小學階段引入編程教育，除了讓學生認識編程技巧，更着重建立計算思維。
2. 不是要把小學生訓練成編程人員，而是在過程中建立良好習慣和態度。重於基礎知識和技能的培養，重於實踐。
3. 除了結合編程的 STEM 活動可加強思維訓練，學生在解難過程中作出的測試 (怎樣才屬公平測試改良 (fair test))、評鑑和改進 (方案有何不足，如何改善)，也有助學生逐步發展科學探究思維為未來學習奠定基礎。

毋懼失敗 不斷完善

另一方面，學生要面對對自己自製成品可能在設計上出錯，並學習聆聽 (listen) 在設計上出一種權威感。自我完善的過程。就如發明家愛迪生一個又一個的嘗試，他發覺發明時失敗了六千次，有人問他為何不放棄，愛迪生卻回答說：「我並非經歷了六千次失敗，而是認清了六千種東西不適合當燈絲！」正是這股不言棄的拼勁，成就了一代傳奇。STEM 也應着重「創業精神」(entrepreneurship)，並非要學生自小創業，而是鼓勵開創和冒險精神，解難方案可以很多，我們能否採納不同方案，取長補短並善用各種資源？香港政府正推動經濟轉型，積極培育創新和初創企業，「STEM 加強」(創業精神) 正是香港社會未來的出路。

STEM 教育涉及各知識範疇的融合和應用，不同學界的支援自然不可或缺。應「智燈」的活動為例，就涉及電子硬件、編程軟件、培訓機構、教材設計及製作。不同持份者的通力合作，前線教師就把焦點放在提供平台，從而提升教學質量；高舉點也可以提供平台，協助學生展示優秀作品。又或付諸實行製成產品，進一步推動創新和創新。若屬大專生特別是校長，也應提供空間和支持，讓師生進行 STEM 學習，而非把之為可有可無的必修小課。STEM 活動未必立竿見影，為考試升學帶來即時幫助，卻對學生的學業、價值觀、態度帶來長遠裨益，值得社會作長遠投資。