



培育「科藝創建師」 動手動腦創新發明



獲卓越教學獎教師

梁偉業老師

所屬學校

東華三院張明添中學

教學對象

中一至中六
設計與科技科



教學理念

透過設計與科技科推行「STEMaker科藝創建師」教學模式，培養學生運用科技知識去創新事物，解決日常生活的難題，並強調科藝創建師應具備科藝素養、人本視野及創業家思維。



教師專訪

無論在學校的設計與科技室或是活動室，都可以看到很多創意發明，如隱形盲人輔助徑、龜魚同缸、廚餘回收再造機器、大大小小的機械人等，猶如參觀發明家的基地。這些都是由任教設計與科技科的梁偉業老師，培訓出來的學生所創作的，他們不僅擁有紮實的科技知識和非凡的創意，更表現出對人、社會及環境的關愛。

為未來社會培育人才

近年政府大力推行STEM教育，梁老師提出了「STEMaker科藝創建師」的教學模式，「STEMaker即STEM加Maker，就是動手兼動腦，通過科技實踐過程去解決現實的困難，並能創新發明的新一代。」梁老師指未來社會需要大量這類人才，努力開發新技術，為香港及國家提供高科技的設計和產品，並成為未來經濟發展的重要支柱。

他還指出科藝創建師必須具備三項特質，包括科藝素養，即需要有鞏固而廣博的科技知識基礎和解難能力；人本視野是要對人、社會及環境關愛；創業家思維是指勇於創新嘗試，不怕艱辛，對產品的質素有要求的心態。他希望學生無論將來在任何方面發展，這些特質都能對他們有正面的幫助。

設計適切的校本教材和教學策略

梁老師根據「STEMaker科藝創建師」教學模式，自行編寫了一套六本的活動冊，每本都有不同類型的習作，當中亦包含了跨學科元素，如科學科、電腦科、數學科、物理科等，使學生能透過習作來



▲學生參加科藝嘉年華2015



▲學生設計及製作劍擊機械人，並於「世界技能大賽」中公開展出。

綜合和應用不同學科的知識和技能，以解決難題。

談到教學策略，梁老師表示他常常採用情境策略來開展新課題，「情境策略是要舉出實例，設定問題所在，從而引起學生的學習動機。例如教授太陽能風力船，我會先指出全球暖化導致水位上升，將來人類或要以船代步，並且要靠太陽能發電，藉以吸引學生投入設計。又如教授四足步行機械人，我會先播放一些可愛的貓、狗片段，再引伸出棄養寵物的問題，從而帶出可自行製作『電子寵物』，即四足步行機械人，來取代真的小動物，令學生有目的地進行設計。」

梁老師指有效的課堂教學策略最重要是即時回饋，當學生遇到問題要即時作出指導，包括以提示或提問啟發他們思考。此外，梁老師指課堂之間要保持科技元素的連結性、目標的一致性及活動的延續性，令每個課堂都能連繫緊扣，學生才可以盡快投入課堂活動。評估策略會由學生以簡報方式進行匯報，「例如學生完成太陽能風力船後，會將學習



▲梁老師在課堂上教授編程技巧



▲梁老師以圖示協助學生明白抽象概念

歷程（包括製作和測試過程）製成電腦簡報後在課堂上匯報，然後我便與其他同學一同給予評語。」

成立校隊 發揮學生科技潛能

除了正規課堂，梁老師還成立校隊，讓熱愛科技的學生有更廣闊的學習空間，梁老師透過各項創新解難活動挑戰學生的能力，藉以發揮他們的潛能。「校隊會參與校外不同比賽及展覽活動，故此我會更着意培養學生的演說技巧，教導他們將創作意念和構思清晰地表達出來。」校隊分為三個小組，包括設計小組、機械人製作小組和研發小組。梁老師表示：「我會帶校隊參加不同的比賽，增加他們的創作靈感和方向，當他們在設計上遇到問題時，我會跟他們一同研究及嘗試解決，透過邊做邊教以及密集式的訓練，令他們學得更深入，技巧更加純熟。」

參加比賽不單帶給學生很多成功的經驗，亦帶給梁老師不少難忘的回憶。「有一次我帶着四個學生到外地參加機械人比賽，比賽前夕，他們來到我的房間作最後修訂。我一覺醒來，才知道他們整夜沒有睡覺，通宵進行組裝、優化程式和測試等工



▲學生代表香港遠赴澳洲參加2015亞洲機器人錦標賽，奪得多個獎項。



►學生設計的機械人



►梁老師向機械人製作小組講解機械結構原理

作，零件散落滿地，看到他們很盡力作最後衝刺，我也十分感動，結果他們在那次比賽成功獲得多個獎項，努力得到了回報。」

關愛人類和環境的學生作品

梁老師鼓勵學生在進行創新發明時，要多關心人、社會和環境的需要。有學生因為關注環保而發明了廚餘回收系統，「為了處理日常廚餘，學生設計了廚餘回收系統eFood。首先，他們買了一部舊洗衣機，拆出滾筒做核心，用來放置廚餘及酵母菌進行發酵，並裝置太陽能板吸收熱能，在過程中這個裝置既能自行產生熱力發電，又能同時製造肥料。但因裝置的體積較大，較難在家中使用，於是學生利用舊電飯煲升級再造，並以溫差晶體作自行發電，設計了第二代飯煲形的eFood 2.0。」有學生關心殘障人士的需要，發現不少商場為免有礙觀瞻，以及對一般人做成不便，都不設盲人輔助徑，於是便想到發明隱形盲人輔助徑，並配合智能手杖及鞋底使用，希望有助解決問題。

至於最令梁老師印象深刻的作品就是「龜缸」，「曾經有一位女學生想設計一個缸中缸，可以同時養魚和養龜，我說這是不可能的，因為水位不同，但她很堅持要嘗試，我便跟她一同研究，最後她成功做到龜魚同缸，將不可能變成可能。這位學生熱愛科技創作，多年前已利用遠程監控及操作來開燈、關燈和餵魚等，獲得不少獎項。」這位學生畢業後繼續向科技方面發展，現正修讀機械與自動化工程學系博士研究課程，採訪當日還回校幫忙梁老師布置場地，相信梁老師對於能培育出如此優秀人才，必定大感欣喜。



教學分享

我在2013-2015年期間進行了兩年科技教育研究工作，探討如何促進科技教育學與教效能。正值2015年教育局開始提倡STEM教育，我便積極探討一個以素養為導向的創新創業人才培育方案——「STEMaker科藝創建師」教育方案。

「STEMaker科藝創建師」是指能動手兼動腦，通過科技實踐過程去解決現實的困難，並能創新發明的新一代。「STEMaker科藝創建師」培育課程是讓學生發揮創意和解難能力去完成習作，從而掌握科技知識，並綜合和應用跨科的知識和技能。課程內容除了依據課程指引編定外，更加入「科藝素養」、「人本視野」及「創業家思維」三個科藝創建師的主要特質。

STEMaker科藝創建師的三大特質

- 科藝素養——能掌握科學、科技、工程及數學(STEM)知識，並且追求博學、凡事求真、懂得律己、務實認真、善於變通，具備創新解難能力和工程思維，同時能具備將意念轉化為圖樣和實物的能力。
- 人本視野——擁有創意、堅毅和自信的特質，懂得關愛他人，進行創新設計時能以使用者的需要和喜好作為導向，對人、對社會、對環境等懂得尊重和愛護，強調升級再造以減少資源的虛耗。
- 創業家思維——富冒險精神，勇於嘗試，同時有敏銳的危機意識，懂得進行專案管理、實施，了解財務管理及融資策略，精於市場推廣，善於表達，在進行設計和製作前先自我檢視產品的可觀性、市場價值及銷售潛力。



製作校本教材

我編寫了一套六冊的活動冊作為初中設計與科技科的教材，教學模式不再單純以課程核心內容及課堂講授為主。我將大量延伸閱讀材料放進活動冊，加強學生從閱讀中學習的能力，亦配合時下流行的「翻轉課堂模式」，讓學生主動去了解、探索問題及深入思考。活動冊內的「解難專案」有別於科學探究，沒有單一及明確的目標和指引；學生要先深入分析解難專案的題目，釐清基本問題，分析考慮因素，再制定設計規格。在這個過程中，學生會挖掘出更多問題，教師要因應學生的問題而「邊做邊教」(learning on demand)。「解難專案」需要學生具備強大的處理未知情況的能力，最能激發學生創新發明。

照顧不同學習能力和需要

為了給學生提供更多自主學習的空間，學生可在午膳時間或逢星期二及四放學後進入「設計與科技室」進行練習。我亦成立了在放學後集訓的設計與科技校隊，分為三個不同小組，使不同能力和興趣的學生皆可參與活動：

- (A) 設計小組：負責產品設計、3D打印、鐳射雕刻、動畫及多媒體製作等，逢星期一集隊。
- (B) 機械人製作小組：負責創作及製作不同形式的機械人，逢星期三集隊。
- (C) 研發小組：負責產品開發、程式編寫、應用程式開發等，逢星期五集隊。



▲學生參加在美國舉行的世界機械人錦標賽



▲廚餘回收系統eFood

教學成效與反思

我多年來以動手動腦的解難習作進行科技教育，培育了不少學生成為「STEMaker科藝創建師」。學生畢業後有投身工程界的，有創業的，有考進大學進修工程和建築的，也有獲美國大學直接取錄修讀工程的。

學生的創意及比賽成績見證着「STEMaker科藝創建師」培育方案的成功。有很多學生的發明品都以解決人類生活難題為目的，例如提醒善忘的人在出門時關電器和帶鎖匙的「電子錦囊」、為獨居長者預防突然暈倒而無人施救問題的「eCare」、幫助長者倒茶的「飲茶易」、用壓力轉作電能，使地板發電的「微量積能地磚」、用廚餘發電的「eFood」及「劍擊機械人」等。發明品充分體現了人本精神，顯出對人、對社會、對環境的關愛，也體現出

學生在物料、電子、編程、



▲劍擊機械人



▲青年科技習作比賽 2014

機械及構造上的多元化科藝素養。「設計與科技校隊」更多次代表香港參加不同的科技比賽，足跡遍及中國、亞洲、澳洲及美國。

我已將「STEMaker科藝創建師」培育方案，以不同的形式，在香港、廣州及澳門三地教育界所組成的「穗港澳STEM教育聯盟」、第二屆世界創客教育聯盟年會、首屆國際STEAM會議以及不同地區的教育會議上發表。我希望將來香港能出現更多由「STEMaker科藝創建師」所建立的小型企業團隊，不停開發新產品，通過網路眾籌，管理外判生產及行銷推廣，組成小型創意企業(Small Innovative Enterprise) (SIE)。此等SIE能為社會提供龐大的高技術勞動人力市場，推動創科產業走向高增值、高水平，成為經濟的重要支柱。縱然方案仍有一些有待發展的空間，但過去的經驗印證了方案的成效。我希望能進一步推廣這個方案，讓更多學生受惠。



評審摘要

培育學生的科藝素養、 人本視野和創業家思維 成為新一代的「科藝創建師」



▲梁老師示範清晰，講解生動，在安全有序的環境中，引導學生學習。

梁偉業老師建基於清晰的教學理念，結合本地的發展情況及汲取各地在STEM教育的發展經驗，提出具前瞻性的「STEMaker科藝創建師」建議，包含了科藝素養、人本視野和創業家思維三項特質。梁老師除了致力培養學生的科技素養之外，更將關愛社會和環境等人文精神，滲入設計與科技科課程之內。梁老師經常提醒學生要珍惜資源，將物料循環再用，工場內整齊地擺放各種剩餘物料，供學生進行創作。梁老師亦着意培育學生勇於冒險和嘗試等創業家思維，並教導學生計算產品設計的成本，其他同學以消費者的角度考慮是否物有所值。梁老師近年更與其他科組進行跨科合作，彼此調動課題次序，讓學生應用其他科目的理論，在設計與科技科課堂製作成為實物。梁老師多年來對課程不斷反思，適時檢視和優化課程，持續創新，與時並進，專業能力不斷提升，值得嘉許。

梁老師鼓勵學生作多角度思考、突破思想框框來解決問題，並且將創作連繫日常生活中的應用，以解決真實的生活難題。梁老師採用以學生為本的教學法，營造有意義的學習情境，讓學生有目的地綜合和應用知識與技能解決問題。從觀課所見，梁老師以飼養和遺棄寵物的社會現象為切入點，引入機械寵物的好處和需要，設計不俗。梁老師有豐富的學科知識，展現優良的課堂技巧，示範使用不同工具切割和磨滑鋼條，講解清晰生動，在安全有序的學習環境中，引導學生思考和學習，讓學生掌握正確使用手動工具及儀器的方法，並明白物料的特性和機械運作原理。梁老師精心製作校本教材，輯錄成一套六冊的活動冊，並適時更新活動冊的內容，確保課程能與時並進，值得同工參考。

梁老師有目的地策劃全方位學習活動，提升不同學生的興趣，照顧學生的多樣性。梁老師組織了三組校隊，讓不同興趣和能力的學生均能發展所長。梁老師對科技教育充滿熱誠，多年來感染不少學生愛上科技創作，也培育了很多出色的科技人才。

梁老師積極參與科技教育的課程發展工作，並協助大學籌辦多項優質教育基金計劃及創新科技基金計劃，更與廣州及澳門教育界共同籌辦多次穗港澳三地科技教育交流項目，貢獻良多。梁老師又曾以專家代表身份獲邀出席世界創客教育聯盟年會，並發表主題演說，同時簽訂協議成為世界創客教育聯盟香港代表，專業精神可嘉。

索取有關教學實踐資料的途徑

✉ 學校網址：

<http://www.twghcmts.edu.hk>

聯絡方法

👤 聯絡人：梁偉業老師

📞 電 話：2779 2986

📠 傳 真：2788 1677

✉ 電 郵：antony@hktea.org