

香港學校 STEM 教育多樣化的對應策略——設計與科技老師的重要性及貢獻

伍敬華、曾憲江

教育局，香港特別行政區

文章摘要

本文旨在探討香港 STEM 教育發展的背景和歷史。按照關聯性，設計與科技 (Design and Technology) 老師無疑是在學校實施 STEM 教育中最具相關知識，並且是最合適的人選。自上世紀起，從設計與科技學科的誕生及發展過程中，整個設計與科技科課程與 STEM 教育有著密切相近的哲學、目標和內容。實踐活動是 STEM 教育中最重要一環，它與 D&T 中解難導向的設計及產品實現過程非常類似。在過去的二十年，設計與科技老師曾嘗試在學校開展許多不同類型的科本及科技活動，推動「設計與科技」這科目的發展；這些設計與科技老師的持續貢獻啟發並推動了 STEM 在香港學校的發展進程。

關鍵詞

STEM 發展、設計與科技科、問題導向的設計活動、實踐活動

背景

香港既是一個自由貿易港口，也是知識匯聚處。自港口建立以來，香港的教育有著長時間自由發展。政府實行積極不干預，學校大多由教會或當地慈善團體建立。早在二十年前，接近香港回歸之際，當時的教育統籌局開始改變對學校的撥款政策，由項目為本及按人數分配的定額撥款轉變為一筆過撥款。教育局自一九九九年起在各中小學進行改革並推行成立學校管理委員會，委員會由教師、家長、校友及社區成員組成。學校管理委員會全權負責學校發展和資金使用¹。

與此同時，大部分工業和職業先修學校都在校名中移除「工業」或「職業先修」一詞。政府的《與時並進善用資訊科技學習 — 五年策略》導致許多學校將其設計與科技工作室（D & T Workshops）轉變或更新成為資訊科技學習中心（ITLC）。隨着唯一的設計與科技教師訓練機構，香港教育學院終止培訓設計與科技教師，具資格的設計與科技教師人數開始日漸減少，由此引致相關科目老師缺乏人手的情況續漸惡化。最終，在缺乏設計與科技教師、學生父母的主觀選科意願、能力標籤效應、考試文化和香港教育考試制度的改革下，令大量學校取消「設計與科技」這一科目。

推動學校 STEM 教育的問題與困難

行政長官在 2016 年《特首施政報告》中提出積極在中小學推動 STEM 教育，然而在香港開展 STEM 教育的最大的障礙正是學校缺乏適合的人材，及設計與科技教師的嚴重流失。

早在上世紀六十年代，聯合國教科文組織 (UNESCO)，通過「Schools Council Design and Crafts Education Project」，在英國開展了一系列關於工藝、設計與科技的實驗課程，以「設計和工藝教育」為名設計出一系列前瞻性的全方位中學課程，課程內容包括現實問題解難分析、解難設計過程、控制系統、氣動學、圖像視覺表達、材料科學和工藝制造技術等。而香港工商師範學院亦自 1974 年引入上列課程用作培訓香港本地工業及設計與科技教師²。

1 「日新求進、問責承擔」為學校創建專業新文化 - 校本管理諮詢文件 (2000)

2 https://vpvet.vtc.edu.hk/wiki/index.php?title=Morrison_Hill_Technical_Institute

曾在這數十年期間接受該培訓的設計與科技老師，本來是最具資格去推行及教授現今 STEM 教育所要求的核心內容，可惜時至四十多年後的今天，這群設計與科技教師相對已經流失，接近退休年齡，甚或已經退休離開。

除了中學，香港小學在開展 STEM 教育時同樣亦面臨更大的問題，他們在此領域也嚴重缺乏相關知識的教師。更遺憾的是，在香港小學課程內並沒有獨立的科學課程；科學只是常識科當中七大主題領域其中之一，故此科學在香港小學課程內容佔整體教學時間非常有限。在非常緊湊的小學教學時間表中，再額外擠出部分教學時間作 STEM 教育，確實是一項重大挑戰。

設計與科技老師的自發改革

遠在政府於 2016 年積極推動 STEM 教育之前，早在二十世紀八十年代，部分香港學校的設計與科技老師已就設計和創建機器人及控制系統，在校內開展了一系列課外活動。領頭學校為迦密主恩中學，由簡志光老師領導³。該項運動很快獲得許多感興趣的學校響應，這些學校的老師皆是簡老師在香港工商師範學院的校友。香港科技教育學會（HKTEA）亦是由同一批教師在 1983 年成立，並開始在全港學校推廣機器人競賽運動⁴。

於二十世紀九十年代，政府開始推動學校資訊科技教育時，當時所面對的困難與目前推動 STEM 教育情況相若。當時整個學校網絡系統及電腦室在規劃和建立方面，嚴重缺乏已經受訓，及有經驗的電腦科學教師。很多學校無奈只能以最類近的科目——「設計與科技」老師替代接手，部分設計與科技教師最終在學校轉職成為學校資訊科技 (IT) 部門的負責人。在資訊科技時代來臨初期，許多校長決定將設計與科技工作室轉變為電腦學習中心 (ITLC) 並取消設計與科技科目。無論如何，設計與科技老師不僅在自己學科，而且對學校以至整個香港的教育發展進程確是貢獻良多。

3 <http://www.cdgc.edu.hk/zh-hant/achievements/mst/2014-2015>

4 <http://www.hktea.org>

以比賽為本的項目及活動

雖然大多數學校沒有正規 STEM 教育課程，但學校皆熱衷於鼓勵學生參加各樣校際比賽。許多科學比賽也被革新並添加 STEM 的題材，例如已連續舉辦超過 20 年的「香港青少年科技創新大賽」；已有 70 多年歷史的「英特爾國際科學與工程大賽」。除了以科學為題的比賽外，在這二十年內也出現了許多由 HKATE 或類似組織舉辦的機械人比賽。例如每年在科學園舉辦的「VEX 亞太機械人大賽」⁵ 和「ROBOFEST 機械人大賽」⁶。比賽主題日趨增加，香港教育大學（EdUHK）近年亦舉辦了一項智能產品設計比賽，名為「校際 STEM 智能產品創作大賽」⁷，開放予本地學校參加。參賽學生顯然有賴校內懂設計與科技的老師指導及支援。

這些比賽的範疇繁多及要求各異，對於一些針對小學生的比賽，可以是僅要求學生提交與主題相關的構思概念畫。至於進一步的機器人比賽，則要求機器人及參賽者完成指定任務，如在限時內令機器人跳舞、跑步或收集物件等。

一般而言，這些比賽活動並不完全適用於每一位學生，參賽對象為小部分學校精英、優秀學生或校內小組，他們往往是對項目感興趣，且希望為學校贏得獎項。然而，就我們觀察所知，許多參賽的機械人結構十分複雜，已遠遠超出了一般普通學生的能力。這些機器人大部分確實由校內教師或技術人員主力構建和編程，而學生只是作為學校代表參加比賽。

無論校內學生參與什麼類型的比賽，獲獎皆可為學校帶來一點榮耀，更可以激勵校內其他學生，並提升校內士氣。因而學校管理層也期望藉獎項和名氣去吸引更多具潛力學生入讀。

STEM 服務提供者和學習套裝

按教育局 2017 年公布的 STEM 教育政策，教育局在一份備忘錄中為每所學校撥款 200,000 港元，以資助學校的 STEM 相關項目和活動⁸。在如此氛圍下，許多

5 <https://www.arlstem.org/> 亞洲機器人聯盟 /

6 <https://www.robofesthk.org>

7 <https://www.eduhk.hk/stemcomp/>

8 Education Bureau Circular Memorandum No. 68/2017

服務提供者陸續冒起，當中一大部分是商業公司，但市場上亦有頗多非政府組織 (NGO) 也期望從中分一杯羹。

不同供應商提供的課程種類繁多，形式各異；從一小時的講座，到數週至整個學年的課程都有。課程內容可以是圍繞新媒體文化、道具製作、校園廣播培訓、無人機飛行和航空攝影課程，建立科學或歷史學科的虛擬現實項目 (VR/AR) 等；機械人工作坊由簡單的四肢運行機器人，至複雜的編程製作 8 軸伺服馬達機械人都有。學校面對校內老師及相關知識人材的缺乏，大部分香港學校透過外判課程方式滿足學生學習需求，而非獨力在校內自行創建 STEM 工作坊。

設計與科技老師的自主多元化 STEM 策略

教育局的 STEM 撥款是以一筆過的形式交予學校，而非指定某任何校內科目。按此原則，學校校長和管理委員會在資源分配的自主性極大，設計與科技科不一定是直接受惠的部門。現時許多設計與科技教師都正尋求不同途徑於學校課程中實行 STEM 教學，合編者曾憲江老師在應用多元化策略處理 STEM 教學方面是一個顯著例子，他在設計與科技課堂上推廣「快樂創建，創建快樂，分享科技」的理念。

曾老師帶領學生在設計與科技課堂中創作了許多「體感遊戲」。這些遊戲系統的科技設備是建基於腳踏板或控制桿，配合許多微動開關和傳感器；它們通過電子接埠連接到電腦。玩家需按電腦屏幕指示踩下腳踏板或使用控制桿進行動作。這些遊戲起初是為孩子們作為遊戲設計的，後來更進一步應用至協助殘疾患者康復的訓練。

透過這些項目，該校的學生不僅參與創建遊戲系統，更積極於社區嘉年華設立遊戲攤位，與社區鄰居共樂。學生們還會定期將這些遊戲帶到老人院和康復中心，與老人及病人一同玩耍，可見設計與科技課程中創建的項目可以與社會服務相結合成綜合活動。再者，使用者的需求也同樣相對觸發並激勵學生開發更具體的任務遊戲；如此互動能形成「共同創造」的持續循環，這可謂校本 STEM 課程中一種非常積極、正面和務實的實例教學例子。

高雷中學的設計與科技科同樣是一個好例子，他們的座右銘是「升級再造 你學我教」⁹。科主任黃錫清老師不斷強調「培養學生的創造力和對環境關顧」對教育的重要性，他透過利用不同的回收材料，如木製酒箱、膠樽車胎和貨運卡板，重新創造有用的物品。他們計劃與香港理工大學設計系合作，將再造物分發給社區有需要的人使用。以「回收」、「再造」和「再用」的原則處置舊物，這正是北歐多國當前新的生活方式。負責老師的理念是「思考和創意是設計的要素」，可見成功的設計與科技 D&T/ STEM 課程，其實不需要太多資源及花巧的高科技工具推動。

另一方面，合編者伍敬華博士為初中學生開發了一個全面、學生個人化的三年設計與科技 / STEAM 漸進課程。此課程強調環保、低科技和低成本元素，以至任何學校都可用有限資源作開始。強調必須從學生個人興趣及需要作為出發點，通過基本工具和材料學習，學生的設計和創造能力可以逐步建立起來。第一年課程首先從簡單平面材料設計作開始，繼而加入簡單的問題導向設計活動，讓學生自主創建自己需要的簡單實用物件。課程第二年提升至中度挑戰，要求學生按個人需要利用平面材料設計及製作具有特定功能的三維物體，並加以作適當裝飾。課程最後一年則要求學生學習控制系統，並設計適合自己家居需要的檯燈或實用小家具。學生除了在中三時進行個人設計工作活動外，最後還需就複雜的議題進行小組習作，此報告要求學生應用不同領域的知識，運用在設計習作內。在課程實施以來，學生曾嘗試就許多跨領域主題做設計活動，如：創建小型餐廳及商店等商業服務模式設計、建築及房屋設計、室內設計、公共空間和公用設施設計等進行小組研究活動。

以上提及的學校及老師已組成一個聯校網絡，並定期舉行聯校學生活動及同工分享教學經驗。負責老師帶領優秀的學生擔任學校大使，到不同學校作經驗分享。除了上述例子外，於上世紀八十年代，由設計與科技老師成立的「香港科技教育學會」已經研發項目和舉辦比賽逾十年。當中最具代表性的是「科技顯六藝」¹⁰，比賽要求參賽者設計編程機器人來完成「六項中國傳統藝術」：包括禮儀、音樂、射箭、馬術、書法和數學等。該協會組織與香港中文大學（CUHK）合作的另一計劃為「科技教育 TEEN」¹¹ 項目。此項目的目標是為學校開展學習活動，建立「STEMaker 活

9 http://www.klss.edu.hk/CustomPage/206/升級再造_你學我教_final.pdf

10 https://www.cpr.cuhk.edu.hk/tc/press_detail.php?id=1458&t=中大首度舉辦-科技顯六藝-中小學機械人創意比賽-得獎作品於-工展會-公開展出

11 https://qerc.qef.org.hk/Publish/project_information/201311/20131101171122_c665cMjAxM.pdf

動中心」，還有通過會議、研討會和課程等提供科技教師發展服務。TEEN 項目在第二階段已經擴展至小學和幼兒園，並向「優質教育基金」(QEF) 申請近千萬港元的資助作為營運經費。

STEM 教育之核心價值與理念的反思

回顧香港學校在實行 STEM 時面對的困難及相應對策時，首先應進行自我反思並重新思考學校的定位，以及教育的核心價值。首要問題就是普及教育的目的和價值。正因 STEM 是在小學和中學中進行；所有學生從七歲到十八歲左右，但凡在學校接受教育的都必然會參與。因此，STEM 教育的覆蓋範圍要夠廣泛，並必須能擴展至所有學生都能參與，包括精英學生、普通學生及有特殊教育需要的學生 (SEN)。課程設計應生動有趣，與生活有關連，可以適合不同能力的學生去完成，不論男女也樂於參與。課程計劃不應偏向單一主題，例如過分偏重電腦及機器人編程或 3D 打印，盲目推崇數碼電子科技而排斥其他方式的學習活動。此外，學校的 STEM 教育項目也絕不應以培養一小群學生參加比賽為主要目的。

結論

學校 STEM 課程的範疇和活動理應要夠廣泛，能涵蓋所有學生，不論男女，可以擴展至不同學習能力同學，並包括所有 SEN 學生。務求學生的思想、態度、能力、心態和價值觀等方面能透過參與 STEM 活動帶來一些改變。在宏觀角度看，這些變化須能裝備我們的學生，面對未來創業或在工作崗位上的挑戰和機遇。

設計與科技科的教學理念、性質和內容與今天的 STEM 教育極之接近，在香港，設計與科技教師是在校內與 STEM 教育相關性和具能力的員工。早在教育局和行政長官公布其 STEM 政策之前，香港的大多數設計與科技老師在學校各範疇中已作出重大貢獻，在他們的學校盡自己努力推行高質的「STEM」教育。

上文所展示的課程規劃、項目和活動範例，廣泛性、大小可能不盡相同，雖未可能盡完善，但某程度上反映了個別學校願意花在 STEM 教育作出的資源和人力投入，展示出香港設計與科技老師，在不同的資源及環境下作出的努力，貢獻知識去培養學生。如果缺乏這群設計與科技老師在過去數十年作出的智慧匯聚及累積，STEM 教育在香港學校的發展是不可能成功的。

參考文獻

- Broussard M. (2018). *Artificial Unintelligence, How Computers Misunderstand the World*
- Chief Executive, HKSAR (2017). *The Executive's 2017 Policy Address, Chapter 4 – Professional-led Quality Education*. Retrieved from https://www.policyaddress.gov.hk/2017/eng/pdf/Agenda_Ch4.pdf
- Education Bureau, HKSAR (2017). *Education Bureau Circular Memorandum No. 68/2017. Provision of One-off Grant to Secondary Schools for the Promotion of STEM Education*. Retrieved from <https://applications.edb.gov.hk/circular/upload/EDBCM/EDBCM17068E.pdf>
- Education Commission, HKSAR (2000). *Reform Proposal for the Education System in Hong Kong*
- Education and Manpower Bureau, HKSAR (1998). *Consultation Document on the Information Technology for Quality Education, Five-Year Strategy 1998/99 to 2002/03*.
- Kierrätyskeskus. Retrieved from https://www.kierratyskeskus.fi/in_english
- NG, C. K. W. (2016). iSTEM-Ed 2016 Conference Proceedings, pp.96-101. *A Green and Low-Tech STEM Curriculum Strategy - Diversified and Self-directed Learning in Design and Technology Projects*. Retrieved from <http://www.istem-ed.com/istem-ed2016/images/file/pc.pdf>
- NG, C. K. W. (2018). iSTEM-Ed 2018 Conference Proceedings, pp T1-13 – T1-18. *Gender – A Critical Factor in the success of STEM (STEAM) Education*. Retrieved from <http://istem-ed.com/istem-ed2018/file/iSTEM%20Ed%202018%20Proceeding.pdf>
- NG, C. K. W. (2019). iSTEM-Ed 2019 Conference Proceedings, pp 250-260. *From STEAM to Life Planning - A Real World Life Education in STEAM*
- The Curriculum Development Council, Education Bureau, HKSAR (1997). *Syllabus for Design and Technology (Secondary I-III)*
- The Curriculum Development Council, Education Bureau, HKSAR (2011). *General Studies for Primary Schools Curriculum Guide (Primary 1-Primary 6)*.
- Schools Council Design and Education Project (1975). *Education Through Design and Craft*.
- Schools Council Design and Education Project (1975). *You Are a Designer*

Wong, S. C. (2015)., Department of Design and Technology, Ko Lui Secondary School.
升級再造 你學我教 . Retrieved from <http://www.klss.edu.hk/CustomPage/206/> 升級
再造 _ 你學我教 final.pdf

Diversified Strategies in Tackling the STEM Education Challenge in Hong Kong — Design and Technology Teachers' Significance and Contributions

Charlie King Wah NG, TSANG Hin Kwong

Education Bureau, Hong Kong Special Administrative Region

Abstract

This article explains the background and the history of the development of STEM education in Hong Kong. In the implementation of STEM in schools, in terms of relevancy, the Design and Technology teachers are the most informed and most capable people in executing the task. In the forming of this school subject during the last Century, the D & T curriculum shares similar philosophy, objectives and coverage of contents with STEM education. The hands-on activities are the most essential part in STEM, it is especially similar to the problem-based design activities, and product realisation process in D & T. Throughout the last two decades, the D & T teachers have initiatively tried and carried out many different types of subject based and technology related activities D & T development. These D & T long-term contributions have enlightened and illuminated the development of STEM in Hong Kong.

Keywords

STEM education, Design and Technology subject, problem-based design activities, hands-on activities