

1. Leung, K.Y. (2018, May 9). STEM Education in Hong Kong series (1/5): Status and Challenges (STEM 教育在香港的現況和面對的困難). *The Sing Tao Daily*, p. F2

↓ 家長版 • Singtao Education 星島教育 二〇一八年五月九日 星期三 星島日報 F2 SINGTAO DAILY

# STEM教育在香港的現況和面對的困難

**來論**

近年，STEM教育在中小學已開始發展，目的是提供一個機會，讓學生綜合科學、科技、設計和數學知識。隨着STEM教育趨勢日漸成熟，香港政府在二〇一五年的《施政報告》中，首次提出教育局會更新及強化科學、科技、數學課程和相關的學習活動，隨後在二〇一六年和二〇一七年，為每所小學和中學分別提供十萬元和二十萬元一筆過額外津貼推動STEM教育，以回應這個教育大趨勢。

此時，我們或許該再問，甚麼是STEM教育？它的核心概念是甚麼？按文獻指出，STEM教育目的是讓學生運用這四個科目的框架概念：科學探究、科技素養、工程設計和數學邏輯思維，去解決困難（註一）。進一步說，STEM教育不但是一個綜合知識的平台，同時亦應可以提升學生們的創意和自信，讓他們在VUCA (Volatile不穩定、Uncertain

不確定、Complex複雜和Ambiguous模糊) 世代中，運用經驗和可轉移能力 (Transferable Skills)，解決前所未遇的困難。

### 規劃須整全 善用資源空間

根據裘槎基金會的一項研究（註二），在二〇一五年六月至二〇一六年五月期間，在香港超過一百個團體，舉辦逾一千個不同形式的STEM課外活動。可是，我們要問：這些活動如何讓學生掌握STEM教育的核心概念？學生的學習效益有多少？學生能否把活動經歷整理和轉化為自身經驗？學生能否自省，把零碎的經驗沉澱，並轉化為可轉移能力，使他們更能面對和應付未來的挑戰？否則，花了資源和時間，結果只是增加了學生的活動數量，但並未在經驗、生活和生命上加添色彩，而STEM教育到最後亦只會淪為一場空喊口號的教育熱潮。

隨着政府的津貼和市面上多元的教材教具產品供應，學校積極建立STEM工作室、購置儀器及工具，希望能夠配合未來STEM教育需要，可是，同時面對得物無所用的境況。其一是設備想買就買，有些是多買了、有些是未能配合課程上需要；又或是技術進步了，設備卻不合時宜。這不但浪費金錢，還塞礙了學校空間的運用。

由此可見，要善用資源和空間，整全和長遠的規劃是十分重要。負責老師先要把STEM的概念整理，與相關的同事交流並進行培訓，按校本情況進行一些課程整理及跨科合作活動，再按需要購置設備。

其實，STEM教育在中學已推行了一段時間，有不少學生參加了不同的STEM活動，但普遍都是一次性和以科技為主的（如編寫程式、製作機械人等）。對學生學習而言，這類活動雖然能豐富他們的學習經歷，但在提升學生STEM教育所強調的核心概念、提升學生的創意和自信等層次上能發揮有

多大效益？在缺乏學校制度上（例如恒常的跨科共同會議與備課節、課堂和課後時間上的安排等）和跨科課程設計配合等，老師實在難以在課程設計和教學上作精心安排，這實在不利香港的STEM教育發展。

（五之一）

註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

參考文獻：  
（註一）Kelley, T.R., Knowles, J.G., (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education* 3:11  
（註二）Lee & Foster, (2017), *The Out-of-School STEM Ecosystem in Hong Kong – An exploratory and investigative study 2015/16*, Croucher Foundation

2. Leung, K.Y. (2018, May 10). STEM Education in Hong Kong series (2/5): Implementation Suggestions (STEM教育在香港推行的建議). *The Sing Tao Daily*, p. F2

家長版 Singtao Education 星島教育 二〇一八年五月十日 星期四 星島日報 F2 SINGTAO DAILY

## STEM教育在香港推行的建議

**來論**

要推行STEM教育和使用政府的額外津貼，很多學校會建立工作室，配備很多儀器及工具，這是必要的，但亦要考慮實際學習需要。隨着物聯網、大數據和人工智能的急速發展，我們的下一代必須循着智能世界這個方向去走，學習的配備亦如是。要STEM教育能成功實踐，最重要的還是要得到前綫老師認同；要STEM教育能發揮作用，我們要依靠學校在校本環境、資源和優勢，去持續優化課程和相關的教學法，這樣才能使STEM這一個別具意義的教育方向得以植根在孩子的生活裏。筆者在三月份時，前往泰國曼谷出席IB DT(國際文憑大學預科課程設計與科技課程)的工作坊，內容提及和倡議的，正正是STEM教育藍圖。

這次參與的是一個產品開發設計課程，IB課程期望學生通過生活經驗，由一個意念開始，經過資料蒐集(包括文獻、市場和不同持份者的意見)，作分析後再修改設計，然後利用現有的先進設備(例如3D打印機、雷射切割機、屈接塑膠儀器)製造初版模型，在計算成本、工藝要求和從使用者角度考量後，再落實材料使用和進行測試，利用測試數據去修正和優化設計，最後把整個學習過程，連同相關的營銷策略和學習反思一併寫入報告中。

我相信學生經過這一次活動，學懂的不止是幾個學科知識，而是受用終身的經驗、放諸四海而皆通的能力和一種集創新、行動和服務的理念，這種學習必定大大提高他們的自信和可轉移能力，去迎接這個複雜的世界。當然，要在香港的中小學進行這一種設計活動，恐怕困難重重。可是，課程涉及的這一種廣闊和深層的思維，確實值得香港老師們在設計活動時多作參考。

### 檢視強弱機危 制定學習目標

學校要發展STEM，我認為大家應先檢視各科的強弱機危，配合校情及以五年一貫的縱向發展方向(小學：由小一至小五，中學：中一至中五)，制定每個年級學生的學習目標及成功指標。此外，在課程上可考慮小規模的整合，以現有的活動為起點，把STEM的四個核心概念加進去，為老師及學生製造成功經歷。

筆者最近為兩所學校設計了一個中三年級的活動，以生物科的滲透作用課題為主軸，安排學生設計一個公平測試儀器，以探究滲透液濃度與鹵蛋彈力的關係。過程中，學生四人一組，從一個意念開始，經資料搜集來設計整個流程的概念漫畫，運用數理知識(例如數學的單位轉換和液體計算方程、生物科的滲透作用、化學科的濃度概念和物理科的碰撞測試原理)，不斷修正公平測試儀器設計，利用3D打印機打做所需零件，去完成這次探究活動。學生在過程中所運用的便是STEM教育的核心概念。

(五之二)  
註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

3. Leung, K.Y. (2018, May 17). STEM Education in Hong Kong series (3/5): Bringing Win-Win-Win Situations (STEM 教育能帶來三贏局面). *The Sing Tao Daily*, p. F4

家長版 Singtao Education 星島教育 二〇一八年五月十七日 星期四 星島日報 F4 SINGTAO DAILY

## STEM教育能帶來三贏局面

**來論**

當有新的教育政策出台，很多校長和老師都會採取觀望態度，一來是學校工作繁多，實在無暇即時作出規劃；二來是老師們普遍認為，新教育潮流必定會增加工作，縱然新政策或會為香港教育帶來新景象，但老師在缺乏空間的情形下，實在難以向前邁進。在這一種氛圍下，教育發展會變得滯後，未能適時為學生提供最佳的學習機會。

如果我們換一個角度來看，其實STEM教育也可為學生、老師和學校三方面開創多贏局面。首先，在

學生學習層面來說，STEM活動倡議的是動手作業，主題多以解決問題出發，學生必須從使用者的需要角度去考慮困難，經過不斷的探索和反覆測試，運用各種的學習經驗去修改計畫和設計。在過程中，學生運用的不但是知識、共通能力，也要有積極求進的學習態度，而更重要的是能提高學生的自信、恆心和毅力，從而培養他們的創新思維和可轉移能力，繼而了解學習的意義，提升學習動機，使他們成為終身學習者。

在老師和學校層面來看，由於STEM教育需要學生使用不同學科的知識，學科之間的交流機會勢必增加，這樣不但有助老師們了解不同科目的課程內容和特色、教學限制和困難等，還能減少課程重疊，增加彼此了解和支持，提升學生學習效益。

舉些例子，老師在增加溝通之後，有學校為支援科學科在實驗數據分析技巧所需，樂意調動初中數學科相關課程，提早教導學生數據分析技巧，這樣除了理順學生在學習上的需要，還能加強數學科的實用性。

### 學科交流增加 提升學習效益

另外，有學校在電腦科教授立體投影器影片的時

候，科學科同工積極配合，讓學生動手製作立體投影器 and 了解當中的科學原理，令學生學習變得完整。亦有學校在跨學科會議後，統一不同學科在數字計算答案的表達形式(例如有效數字)，讓學生減少處理不同學科要求上的差異，消除學習障礙。由此可見，如果老師能多溝通和了解，同工間的默契、互信和互相欣賞的文化便可藉此加強，使學校成為一個關係更緊密的學習型社群，這種三贏局面，亦可能是STEM教育帶給我們的好處。

(五之三)  
註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

4. Leung, K.Y. (2018, May 25). STEM Education in Hong Kong series (4/5): Bringing Finland pre-service training experience (STEM教育與芬蘭師訓經驗). *The Sing Tao Daily*, p. F4

家長版 Singtao Education 星島教育 二〇一八年五月二十五日 星期五 星島日報 SINGTAO DAILY F4

## STEM教育與芬蘭師訓經驗

**來論**

要配合複雜多變的社會發展，老師工作變得更繁重和複雜，除了應付教學、教導和行政工作外，還要處理不同教育持份者的訴求和配合各式各樣的教育發展(例如STEM教育)。那麼，大學師訓工作又應該如何培育一班準老師呢？

筆者去年九月到芬蘭作三星期交流。當時，芬蘭正進行教育改革，國家課程綱領(National Core Curriculum)在二〇一六年正式為這一場教育改革拉開序幕，從課程到考核，由理念到實踐，規模極大，影響深遠。約瓦斯其拉大學(University of Jyväskylä)在芬蘭是一所有名的師訓機構，我在這所大學聆聽了很多當地教育改革演講及師資培訓老師的工作分享，又向

有關老師請教如何因應國家的教育改革，以及在國家核心課程綱要的改變下培育一班準老師。我得悉，除了教學理論知識和應用技巧外，更重要的是更新準老師的心態。因應時代的變遷和國家的需要，芬蘭的教育體系會不斷地改變，知識和技巧或會過時，只有老師擁有不斷創新的思維和解決問題的心態，才能應付日後各式各樣的教育改革。

### 強調「創新靈活」思維

在觀察芬蘭師訓工作的時候，我對他們經常強調的「創新和靈活」有深刻的體會。我和很多老師一樣，喜歡學習新事物，經常把所見所聞與教學內容和教學策略結連，希望可發揮創意，找到教學的新點子，

以「創新」的方法「靈活地」實踐在教學工作上，例如我會自製教具、製作學習軟件和設計教學程式，我認為「創新和靈活」是指一些務實性的創作及執行。

### 認清老師專業意義

可是，芬蘭所提及的「創新」是一種質素和價值觀，「創新和靈活」是指思維上的創新和靈活，要有不斷求變和求進步的態度，是一種有別於傳統的方法。猶記得師訓講者從容地回應我的提問，他們表示要面對這一次教育改革，除要認清改革的意義和方向外，更重要的是再思考和堅固老師這個專業的意義和核心價值，他們認為裝備老師的創新思維和更新心意的態度，才能適應一個不斷變奏的世代，一個不斷轉變的

教育生態。

當我們在思考如何回應STEM教育的時候，我們也要經常思考老師這個專業的意義和核心價值，因應這個日趨複雜的世代，我們要用創新的思維去解決問題，保持不斷更新心意的態度，與時並進，為學生樹立榜樣。

在智能生活來臨的年代，當芬蘭的師訓工作在強調裝備老師的創新思維和更新心意的態度，我盼望香港的準老師帶着敢於創新的思維、高瞻的國際視野、內化的自省態度和不減的教學熱誠去迎接新挑戰，不僅把握這一次STEM教育的機遇，還能創造更適合學生的學習環境，為我們的下一代而努力。(五之四)

註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

5. Leung, K.Y. (2018, May 28). STEM Education in Hong Kong series (5/5): Challenges to HK pre-service teachers (STEM教育對香港準老師的挑戰). *The Sing Tao Daily*, p. F4

家長版 Singtao Education 星島教育 二〇一八年五月二十八日 星期一 星島日報 F4 SINGTAO DAILY

## STEM教育對香港準老師的挑戰

**來論**

去年十月，一所中學邀請我作校慶嘉賓，並為一班中四同學（下稱中學生）舉辦一個STEM工作坊。為讓香港大學教育學院學生（下稱準老師）對未來職場有多點認識，我帶着十四位準老師，按着中學生的經驗及前置知識，為校慶當天進行一場小型汽車運載巡迴表演——運用能收發紫外綫的感應器驅動小汽車，使其能沿着地上黑綫行走。

港大準老師運用STEM教育核心概念，首先以工程設計理念為框架，然後為整個工作坊活動製作工作流程，再進行資料蒐集（包括紫外綫感應器科學原理、小汽車組件及簡單編程語言等進行研究），待掌握技術後，他們分成五小組，分工負責中學生工作坊

的不同環節，分別有科學原理簡介（例如紫外綫原理簡介和齒輪比例）、教導簡單編程技巧和組裝小汽車零件等。

### 解決突如其來問題

我們為這個工作坊做好一切準備，撰寫教材和預備教具，事前亦進行踩排，本以為萬事俱備，可望一切順利，可惜事與願違。例如中學生在組裝小汽車時，發現有很多小零件尺寸不符，準老師惟有一邊講解，一邊與中學生共同改裝零件去解決問題。完成組裝和編程工作後，又發現小汽車未能按照着原來的計畫，沿着地上的黑綫前進，經過反覆測試和運用數學邏輯分析不同光度的數據後，發現問題是來自戶外的

紫外綫和地面的反射光綫，干擾了紫外綫感應器的讀數，影響小汽車的感應能力。雖然大家不斷修改感應器的設定及改裝汽車設計，但因戶外的紫外光綫會因着太陽的強度及不同表面反射光綫而改變，單靠手上的紫外綫感應器，實在難以準確預測。最後，我們決定使用無線遙控小汽車，最終順利完成了校慶表演。

### 辦活動須充分預備

在三月，我邀請了參與上述活動的其中一位準老師分享他的經歷，講解如何運用STEM教育的四個核心概念，去規劃這次工作坊，讓中學生能完整地經歷甚至是STEM教育。同時，他亦娓娓道出這次經歷的喜悦和得着，例如看見中學生能成功完成任務，準老師的那份喜悅；引領學生自行解決問題後，準老師的那份滿足，真的讓他樂上了半天。

此外，他們亦明白要STEM教育活動有成效，老師事前必須有充分的預備。這次活動不但為中學生提供了一次STEM教育經歷，也讓一班準老師體驗如何拿捏STEM教育的核心概念，如何運用中學生的已有知識設計活動、在不同學科範疇中找到相關課題來豐富活動的知識點、在每一個環節中如何花點心思去為學生製造驚喜，以及帶着一股與學生共同追求進步的熱誠，運用創新思維去解決突如其來的問題。我相信這次活動已經讓準老師在經驗、生活和生命上加添了不一樣的色彩。（五之五） 註：小題為本報所加 香港大學教育學院高級講師 梁健儀

6. Leung, K.Y. (2018, June 8). STEM Education and Odyssey of the Mind program (1/2) (STEM教育與香港創意思維活動). *The Sing Tao Daily*, p. F6

↓ 家長版

Singtao Education 星島教育 二〇一八年六月八日 星期五 星島日報 F6 SINGTAO DAILY

## STEM教育與創意思維活動(一)

**來論**

在香港，推出STEM教育的其中一個目標是讓學生發揮潛能，推動創新精神。故此，培養學生對生活的好奇、創造力和鼓勵創意解難應是發展STEM教育的重要任務。

接近四十年歷史的「創意思維世界賽」(Odyssey of The Mind Programme)是一項源自美國的國際教育活動。這活動分兩部分：第一部分是長題目，各參賽隊伍須從五條富挑戰性的長題目中自選一題，運用創意及跨科知識去解答，從而培育創意、解難能力和團隊合作精神，擴闊思維領域；第二部分為即興題，各隊伍要在毫無準備及指定時間內，綜合並應用已有的知識、可轉移的能力及創意即時解決難題。綜觀整個「創意思維世界賽」的目的及倡議的精神，均與現時推行的STEM教育不謀而合。換句話說，「創意思維世界賽」不但是一個體現STEM教育的平台，更是讓學生發光發亮的舞台。

### 即興題考學生STEM概念

筆者在五月二十三至二十六日出席了在美國愛荷華州舉行的世界賽，並擔任即興題賽事的裁判，在多天的賽事中，負責觀察六十多隊來自世界各地，由十一至十三歲學生組成的隊伍在即興題的表現。一般來說，參賽隊伍進入比賽場地後，會先聽裁判讀出題目，然後各隊伍便按着題目要求完成任務。

筆者負責的世界賽題目是這樣的：第一部分要求學生要在七分鐘時限內，用指定的材料(例如四件大小不一的積木、一條三十吋長的PVC膠管、三條橡皮圈、八個用不同物料做的玩具車輪和四隻金屬戒指等)構建一個載體(Vehicle)，然後在兩個自選的坡道位置上放下載體，務求碰翻放在場地上的二十個得分瓶。第二部分則給予每隊隊伍六次機會，在緊接下來的兩分鐘時限內，把載體從坡道上滑下，每碰翻一個瓶得五分，而因着成功機率不高決定保留不用的機會也會得五分。此外，裁判會從旁觀察，團隊的創意及合作分各佔一至十五分，最後綜合長期題及即興題的分數，便得出世界賽的名次。

筆者發現在整個即興題解難過程中，參賽者正能運用STEM教育中四個核心概念(相關內容可參考今年五月七日《星島日報》的「來論」)。參賽隊伍須運用工程設計概念(E, Engineering Design)——從一同討論問題要求，擬定解決方案，到參考不同材料的物

特性，運用創意動手製作模型，最後通過不斷測試和運用不同學科知識加以修改，務求滿足題目要求。

此外，在思考設計方案時，參賽者會運用科學探究能力(S, Science Inquiry)改善載體的表現，例如通過增加不同的重量，測試出最佳載體的動量。數學邏輯思維(M, Mathematical Thinking)能力亦是不可或缺的，通過利用同一個人的步寬去量度距離，然後計畫如何分配材料製作模型便是例證。最後，礙於材料數量有限，參賽者亦要運用科技素養能力(T, Technology Literacy)，編定設計步驟和測試方案的次序等，以把握時間和機會，完成任務。參賽者在短短的數分鐘內，把STEM教育的意義發揮得淋漓盡致。(二之一) 註：小題為本報所加

香港大學教育學院高級講師 梁健儀

7. Leung, K.Y. (2018, June 11). STEM Education and Odyssey of the Mind program (2/2) (STEM教育與香港創意思維活動). *The Sing Tao Daily*, p. F2

The image shows a page from the Sing Tao Daily newspaper. At the top, there are banners for '家長版' (Parents Edition), 'Singtao Education 星島教育', and the date '二〇一八年六月十一日 星期一' (Monday, June 11, 2018). The page number 'F2' is visible in the top right corner. The main title of the article is 'STEM教育與創意思維活動(二)' (STEM Education and Creative Thinking Activities (2)).

**來論**

在上一篇文章中提及「創意思維世界賽」是一項源自美國的國際教育活動，運用創意及跨科知識解決問題，讓參賽隊伍從中培育創意、解難能力和團隊合作精神，擴闊思維領域。五月下旬，筆者在美國世界賽裏擔任即興題賽事的裁判，在多天的賽事中，觀察了六十多隊來自世界各地的參賽隊伍，本文章嘗試比較亞洲隊伍(包括香港、中國、新加坡、南韓和日本)和非亞洲隊伍(美國、墨西哥、波蘭和俄羅斯)在即興題的表現，發現以下幾個層面的差異。

### 分析逾60隊表現

(一)解難能力：即興題比賽中，各隊伍要在九分鐘內，運用創意，完成動腦動手任務(Mind-on Hands-on)。在比較六十多隊比賽隊伍的動手能力，筆者發現亞洲及非亞洲隊伍表現相若，當中有隊員對物料的使用較多認識，有隊員對任務的關鍵點較快掌握等。可是，非亞洲隊伍製作和改善模型時，較容易準確說出及應用相關知識作系統化的修改，例如隊伍發現載體從坡道上滑下的動力不夠，他們在討論時提出要增加載體質量(Mass)，從而提升動量(Momentum)，但亦會考慮新增重量帶來的摩擦力，繼而以探究形式，有系統地把重量增加，找出最佳方案。反之，亞洲隊伍發現問題後，只會說要增加載體重量，及後便隨意加上較重物料，以反覆試驗的方法(Try and error)嘗試改善問題。

若個別就香港參賽隊伍的表現而言，根據筆者多年在香港區賽事任裁判的經驗，本港隊伍的動手解難能力的確有每況愈下的現象。這或許是與學生生活背景(多有家庭傭人貼身照顧)、生活經驗和學校動手經驗不多有關。盼望學生的動手解難能力，在現時倡

議的STEM教育中得以提升。

(二)團隊合作：裁判讀出比賽題目後，差不多所有隊伍都由一位學生開始帶領討論。在亞洲隊伍中，這位學生多是隊長，有着帶領同伴、分配工作和作出決策等領導功能。在比賽過程中，我發現學生多依賴隊長的意見及決定，如隊長未能適時回應，同伴便不知所措，在有限時間裏，往往影響整隊表現。但在非亞洲隊伍中，開始帶領討論的學生，其角色則是一位討論促進者，他會先總結題目要求及重點，然後讓每位學生發表想法，共同找出可行方案，經大家同意後便分工合作。因着大家共同擬定解決方案，目標一致，又各盡所能地解決問題，充分凸顯團隊合作精神。

(三)參賽心態：能夠從各國或各州的地區賽事中脫穎而出，實力毋庸置疑。但學生要在短時間裏，從審題到實踐解決方案，過程中一定有不少挑戰，當中的心理質素，如臨場應變能力等實是舉足輕重。從筆者觀察所見，在比賽時，亞洲隊伍大多屏息靜氣，表現認真，做事一絲不苟，以完成任務為己任。反觀非亞洲隊伍實力的表現中不乏從容淡定，有時隊員提出建議後，其他隊員立刻表示欣賞及支持，也有當隊員提出匪夷所思的想法後，彼此哈哈大笑的時刻，紓緩當中的緊急氣氛。此外，當表現失準或未如理想的時候，亞洲隊伍隊友間多是沉默或等待進一步指示，反觀非亞洲隊隊員間的鼓勵說話此起彼落，可見他們相對享受比賽過程。

雖然STEM教育的定義仍未有一致的共識，但它背後所提倡的可轉移能力(包括溝通能力、明辨思維能力、解難能力和創造力等)和態度(包括團隊合作的精神、責任感和堅毅等)，均是無可置疑，但願學校亦可考慮把這類活動加進課程裏，為學生校園生活增添色彩。(二之二)

註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

8. Leung, K.Y. (2018, Sept 17). STEM Education and Other Learning Experience Practices in Hong Kong (1/3): Serving Others and the Community (STEM 教育與其他學習經歷 (一)). *The Sing Tao Daily*, p. F2

## STEM教育與其他學習經歷(一)



達致全人發展、擴闊視野及培養正面的價值觀和態度是新高中的課程目標，學校會為學生提供合共五個範疇的「其他學習經歷」機會，當中包括藝術發展、體育發展、德育及公民教育、社會服務，以及與工作有關的經驗，並推動學生參與其中，以回應課程目標。在上述五個範疇中，除了體藝有課節外，其他範疇則須學校通過課堂以外的時間，或特別安排如班主任課和周會等時段，帶領學生賣旗籌款、探訪老人院和參觀工作場所等，達致不同的教育目的。

### 學生擺攤位回饋社會

在香港，每一所中學各有不同的辦學理念和發展特色，它們多會通過學校開放日，讓區內的學生(特別

是高小學生)和家長認識學校的辦學特色，並展示學生學習成果等。為配合其他學習經歷，有一些學校會在開放日期間，安排同學設置攤位，期望通過設計攤位遊戲和售賣小食等，讓他們既有機會服務小學生(服務學習和德育及公民教育)，又能一嘗營運和管理的滋味(與工作有關的經驗)。其實，除了在正規課程裏加入STEM活動外(詳情可參閱本年五月十日《星島日報》來論)，我們亦可以把STEM教育核心精神結合上述一類的隱蔽課程裏，讓學生的經歷再豐富一點，以下將以一個實例說明。

其中有一所中學為了增加學生對長者的關心和敬意，學校開放日除了招待區內的高小學生和家長外，亦會請學生會幹事聯絡社區的老人院、長者中心或長者學院等機構，邀請長者出席開放日。這樣一來，這所學校便要兼顧小學生和長者一同參與的需要了。於

是，幾位學生代表會在事前到參與的長者中心進行觀察，就着長者的身高、體力和行動能力等作記錄，最後整理資料，以便在設計遊戲時顧及他們的需要。

### 運用同理心設計遊戲

其中一組同學加入STEM教育核心精神於攤位設計裏，他們選擇了製作羅馬炮架式的投射器，讓參加者嘗試調校投射器的投射角度和速度，擊中預設的目標。首先，學生分析了長者的需要和製作羅馬炮架的資料後(T, 科技素養)，便運用不同材料製作炮架模型，他們一邊探究投射角度和速度與距離的關係，一邊修正炮架結構，以便長者和小學生使用(S, 科學探究)。然後，他們還須反覆模擬拋擲，測試擺放目標的最佳距離(M, 數學邏輯思維)，並不斷修正羅馬炮架的設置，以得出最佳方案(E, 工程設計)。

此外，就着早前到長者中心所得資料，學生知悉有兩位會坐輪椅的長者到訪後，便為個子不高的小學生和坐輪椅的長者，細心地做了一個小小的台階，以便他們參與不同的攤位遊戲。適逢該校的開放日接近農曆新年，學生為這個攤位遊戲取名「福到」，他們在所有目標物件寫上不同的吉祥話，當長者拋擲，並擊倒目標物件的時候，學生便會高聲地向他們送上祝福，並送上由學生親手寫的揮春作為禮物。活動中，祝福聲音此起彼落，每一位小學生、家長和長者都笑逐顏開、滿載祝福地離開學校。整個活動不但體現STEM的核心精神，還加入了設計思維(Design Thinking)中一個重要元素——同理心(Empathy)，我們在下一篇繼續說明。

(三之一)

註：小題為本報所加

香港大學教育學院高級講師 梁健儀



9. Leung, K.Y. (2018, Sept 26). STEM Education and Other Learning Experience Practices in Hong Kong (2/3): Authentic Application (STEM 教育與其他學習經歷 (二)). *The Sing Tao Daily*, p. F2

## STEM教育與其他學習經歷(二)



在上一篇提到，有學校為了讓同學經驗其他學習經歷範疇，包括社會服務和與學習有關經驗等，他們為了回饋社會及表達對長者的關懷，同學在設計相關活動的時候，除了注入了STEM核心精神外，還需要注意參與者的需要，例如他們在設計攤位遊戲階段，不但蒐集攤位遊戲的設計資料，還要到社區中心和長者常到的公園，觀察和記錄他們的體力與活動能力；他們亦會蒐集小學生的喜好等，調節攤位遊戲內容和難度，務求參與者能夠順利無阻地投入各個攤位遊戲。而這些對學生的要求正正是設計思維 (Design Thinking) 中一個重要元素——同理心 (Empathy)。

### 以人為本 貼心設計

在整個設計過程中，同學(設計者)在設計的不同階段，都會運用設計思維 (Design Thinking) 的同理心 (Empathy)，就是以人為本，從小學生和長者這些使用者的角度出發，思考和搜集有關的資料(例如實地視察和訪談等)，令整個設計過程中有系統地拓闊思考空間，並利用不同的思考工具(例如蓮花法和未來卡等)，尋找具創意的點子，聚焦地釐清問題。

除了攤位遊戲外，在售賣小食的攤位(活動收益用作公益用途)中，亦有不少環節加入了STEM元素，以下將具體說明。

當學生決定了以售賣小食為攤位內容後，他們先擬定網上問卷，調查消費者口味。分析問卷後，他們便草擬小食清單，利用電腦軟件去模擬

不同情況下的銷售情況，待得出一個能夠達致收支平衡的銷售模式後，便開始計算所需貨量、釐定價格及各方面的預算。

接着便是制定宣傳策略，學生運用簡單的電路，以音樂閃燈方式裝飾小食攤位，同時輔以宣傳單張和影片，為小食攤檔作推廣；他們又利用編程及簡單的電子零件和微處理器，製作一個會說祝福字句的發聲器來吸引顧客；又利用早前製作的銷售模型，制定不同的銷售策略，待正式營銷的時候，便可因應銷情而靈活調整價格，又或者加強宣傳等，務求增加利潤。

### 活用知識 規劃工作

最後是行政管理部分，學生取得合適的貨量和計畫後，便使用電腦軟件製作營運損益表，以便安排進貨、控制成本及管理帳目；在製作食品和人手編排上，他們亦要細心觀察，為各崗位物色合適的人手，規劃工作步驟，計算食品製作時間及善用手上的資源，例如器材、金錢和人手等，恰當地分配工作和安排優次。

在以上的工作步驟中，學生不但使用了「工程設計」的概念，經過不斷測試去修改原來設計，從而得出最佳方案，在過程中運用了不少探究、分析和邏輯推理能力，而上述的經驗也讓學生體會到科技素養的重要。這一類活動正以潤物細無聲的方式，讓學生獲得成長的重要養分——推動自我進步的動力、一生受用的能力和處事周密的態度。

(三之二)

註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

## 10. Leung, K.Y. (2018, Sept 27). STEM Education and Other Learning Experience Practices in Hong Kong (3/3):

### Integration of Design Thinking (STEM 教育與其他學習經歷 (三)). *The Sing Tao Daily*, p. F2

# STEM教育與其他學習經歷(三)



從過去兩篇的文章可見，學生不論是參與羅馬炮架的攤位遊戲，還是小食營銷活動，整體上他們都結合了STEM教育的核心精神(科學探究、科技素養、工程設計和數學邏輯思維)在其他學習經歷的不同範疇裏。

#### 應用科學知識 提升自信

學生以「工程設計」的概念為藍圖，運用設計思維(Design Thinking)中的同理心，並以人為本為原則去尋找問題或理解問題的本質，又從使用者角度搜集資料(例如親身到小學生和長者生活的地方實地考察和訪談)，易地而處，主導自己的設計目標和進程(例如不斷修正羅馬炮架的設計，配合使用者的需要)。

他們除了應用不同學科的知識(例如羅馬炮架材料使用、測試數據分析、銷售模型運算與推理等)，

還運用他們過去的經驗和可轉移能力去解決前所未見的困難，這不但能夠提升他們的創造力和自信心，還能夠使他們相信自己擁有能力做得更好，推動世界變得更好。

#### 以人為本 培養人文視野

根據文獻，設計思維是一個分析和創造過程，能夠讓學習者通過實驗、創造、製作、分析回饋來不斷優化設計，為使用者解決問題(Razzouk, 2012)。如果能讓學生在設計STEM活動的時候，由人和環境的需要出發，引入同理心這個重要的設計思維元素，讓他們在尋找設計目標的階段，已經了解和重視以人為本和以環境為本的需要，實在有助培養他們的人文視野、素養和關懷，成就全人發展。

從老師的角度去看，這一類活動不但能夠滿足學生均衡發展的需要，還能培養他們的同理心、正面

積極的價值觀，以及對他人、社區和環境的關懷。再者，當不同學科和負責活動的老師走在一起，彼此溝通和配合，不但能夠減省不必要的行政工作，還能夠讓同工們建立默契和互信，互相欣賞的文化亦能因此植根，使學校成為一個更緊密的學習型社群，為教育帶來多贏的局面。

#### 親身實踐 建可轉移能力

學生從毫無頭緒，通過觀察別人的需要和反思自己的生活經歷，找到設計方向；抓住了目標，還須經過不斷地探索和運用各種的學習經驗改善設計——面對困難的時候，他們會互相合作，共同解決難題；遇到限制的時候，他們會學如何修正計畫，在有限的資源中繼續向目標進發；遇到意見分歧的時候，他們會放下自己，聆聽他人，冷靜解決問題；遇到難關無法突破的時候，他們會先盡力嘗試解決，亦懂得在需要

的時候向老師求助。學生通過親身經歷，從天馬行空的構思到落實活動，雖然無法用三言兩語描述，但老師和家長已把一切看在眼裏，陪伴着學生反思這次活動經歷，內化零碎的學習片段，成為一些可轉移的能力。

新學期剛開始，學校可以考慮結合STEM教育的核心精神在不同的隱蔽課程中(例如其他學習經歷)，讓學生有更廣闊的平台去運用已有知識和靈活的處事技巧，保持正面積極及不斷學習的良好態度，發揮創造力，這便是我們下一代在二十一世紀，VUCA世代中需要的素質了。

(三之三，完)

參考資料：Razzouk, R., Shute, V. 2012. What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*. 82, 330-348.

註：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

11. Leung, K.Y. (2019, Sept 9). STEM Education and STEM Literacy in Hong Kong series (1/3): (STEM 教育與 STEM 素養 (一)). The Sing Tao Daily, p. F2

↓ 家長版

Singtao Education 星島教育 二〇一九年九月九日 星期一 星島日報 F2 SINGTAO DAILY

# STEM教育與STEM素養 (三之一)

**來論**

隨着STEM教育的發展資源及配套日漸成熟，香港教育局亦確定了對STEM教育的期望。教育局在二〇一六年十二月的《推動STEM教育發揮創意潛能》報告中表示，期望STEM教育除了培養學生對科學、科技和數學的興趣，以及讓學生建立穩固的知識基礎外，還能加強學生綜合和應用不同STEM學科知識和技能的能力，培養他們的創造力，能與人合作去解決問題，促進發展二十一世紀所需的創新思維和開拓與創新精神。

## 跨科跨組別合作模式

筆者一直關注STEM教育在香港的發展，早前曾經撰文討論STEM教育的核心精神及其在香港推行的現況、困難並予以建議。三年過後，老師們仍然受制於課時及課程空間不足等問題。要打破這個限制，筆者建議把STEM教育與其他範疇的活動結合起來，例

如其他學習經歷(二〇一八年九月十七日《星島·家長版》來論)及創意思維活動(二〇一八年六月八日《星島·家長版》來論)等，這除了能增加學生參與相關活動的機會，提供真實情境讓他們合作解難外，還令到學生相信自己擁有能力做得更好，提升創造力和自信心。希望這一種跨學科跨組別的合作模式能夠創造空間，為學生開展一個具有特色的STEM教育歷程。

筆者最近看了一篇論文，文章對STEM教育提出了發展方向——在加強學生的知識和技能基礎上，以培養他們的STEM素養(Literacy)及價值教育等為教學目的，以下是文獻摘要，供大家參考。

文獻\*闡述了老師如何透過八節課堂，讓一班八至九歲的小學生體驗能觸動心靈和相信STEM能改變未來的活動。課堂開始時，老師先展示一雙雙破舊鞋子的相片：因為太破爛而要用繩子綁着來固定鞋底的膠鞋、用硬樹皮修補的男裝鞋、左右腳款式不同的陳舊拖鞋、骯髒的嬰孩鞋……與此同時，老師亦不斷向同學提問幾個引發思考的問題：「這些鞋是屬於甚麼人的呢？」、「這些鞋為甚麼那麼破爛？」、「當中發生了甚麼事情？」

## 培養素養及價值教育

正當同學表達各種猜測的時候，老師便娓娓道來一個又一個的感人故事。原來這些破舊骯髒的鞋都是屬於那些千辛萬苦、徒步走了二十多天才到達難民營的難民，當中包括七十歲的老婆婆、五十多歲的叔叔、兩歲大的男孩等。透過這些人的照片和背後有血有肉的故事，令同學真切體會到那種要逃離家園的不捨、不眠不休地走二十多天路程的艱辛，以及流離失所和無家可歸的可怕。

和故事營造出的課堂氣氛，能令他們對難民產生了憐憫和同理心。一位同學在課堂中表示，這些難民甚麼也沒有做錯，他們不應該經歷貧窮、顛沛流離和無家可歸。這一種觸動促使他們更積極和主動地參與往後的活動，願意為那些不幸的難民送暖。

要透過STEM教育去發展學生二十一世紀的能力，除了加強他們在STEM各學科的知識和技能外，還要使他們相信這些知識和技能是可以解決未來的問題，增加他們對運用STEM的認識、信心及意欲，促進STEM的素養。接下來的課堂，老師使用不同的教學策略，讓同學能夠從使用者的角度去探索關鍵問題，下文再談。

註\*：Mildenhall, P., Cowie, B., & Sherriff, B. (2019). A STEM extended learning project to raise awareness of social justice in a Year 3 primary classroom. *International Journal of Science Education*, 41(4), 471-489.

按：小題為本報所加

香港大學教育學院高級講師 梁健儀

12. Leung, K.Y. (2019, Sept 11). STEM Education and STEM Literacy in Hong Kong series (2/3): (STEM 教育與 STEM 素養 (二)). The Sing Tao Daily, p. F2

... ..

↓ 家長版

Singtao Education 星島教育 二〇一九年九月十一日 星期三 星島日報 F2 SINGTAO DAILY

## STEM教育與STEM素養 (三之二)

**來論**

前文(九月九日)談到老師利用難民的破舊鞋子相片和逃難故事來開展課堂，為學生帶來了心靈觸動。接下來，老師播放難民營生活的片段和其他閱讀材料，除了讓同學紛紛表達感受，還透過與自己舒適生活的比較，令他們對難民營的生活及限制有多一點理解，成功地令一班八至九歲的小學生對難民產生了憐憫和同理心。而更重要的是，這培養同學能夠由從使用者角度出發去探索關鍵問題(設計思維, Design Thinking)，為STEM主題活動：製造一雙在難民營使用的鞋子，奠下了很好的基礎。

### 從使用者角度探索問題

在這基礎上，學生隨即展開利用知識和技能解決未來問題的歷程。學生先蒐集難民營生活環境的資料，得出難民所穿的鞋必須具備防水、防滑、耐用、舒適和輕便等功能。

接着，他們設計問卷以進一步收集不同意見，在整理數據和進行分類(例如製作圖表)後，確立了耐用和防滑為鞋子的首要功能。及後，學生選取在難民營中常見的環保材料，運用科學知識和探究技巧(例如公平測試等)，比較不同材料的防水度、摩擦度和耐熱功能等。

有了初步測試結果，他們便有計畫地去製作環保鞋。最初，學生只考慮環保鞋的功能性而使用海綿和膠紙；後來，他們能從使用者的舒適角度修改設計而改用布料和塑膠，最終完成了一雙能防水、防滑和方便在難民營中使用的環保鞋。

在這個活動裏，學生不但應用了STEM的知識和技能，體現各學科的核心精神(二〇一八年五月九日《星島·家長版》來論)，它還讓學生感受別人的需要，學習從使用者的角度去解決關鍵問題，成功運用STEM的知識和技巧去幫助別人，貢獻社會。這一種體驗對提升學生的STEM素養(Literacy)十分重要。此外，透過這個活動，學生的價值觀亦能進一步提升，他們更願意主動關顧別人，成為積極建構未來的世界公民。

### 培育人本關懷提升素養

在香港，雖然老師組織了不少課堂內和課堂外的STEM活動給學生參與，但礙於課堂時間緊迫，活動往往只聚焦在指定的時間內完成作品，內容側重數學和科學知識的運用和資訊科技技巧的培養。其實在推行活動的時候，也可以同時培養學生的價值觀及STEM素養。筆者認為在未來的世代裏，能夠在眾多問題中找出關鍵的問題，能夠多點人本關懷，以及綜合各科知識和技能去解決問題，以促進社會進步與建構未來為目標，也是重要的二十一世紀能力。

以下是一個筆者設計的小學常識STEM活動，課題是認識太陽系和地球，目的是透過學生設計和自製立體眼鏡(用紅藍鏡片製造)，提升同學的STEM核心精神，同時明白和諧共融和尊重別人的重要。

要觀看立體電影，除了到戲院外，我們還可以安坐家中，輕鬆地從網絡上觀看一段段有趣的立體影片，條件是手上有一副立體眼鏡。課堂開首以一段太空漫遊的立體影片來吸引學生，讓他們初步理解太陽系和地球等知識後，便使用在網上購買的立體眼鏡去觀看影片。

可是，這些眼鏡的設計比較簡單，學生配戴的時候會感到不舒適。於是，他們便討論眼鏡設計的缺點和給予建議。適逢母親節，我們便計畫設計和製作一副專為母親使用的立體眼鏡，藉此提升學生的STEM素養，下文再談。

參考文獻：Mildenhall, P., Cowie, B., & Sherriff, B. (2019). A STEM extended learning project to raise awareness of social justice in a Year 3 primary classroom. *International Journal of Science Education*, 41(4), 471-489.

按：小題為本報所加  
香港大學教育學院高級講師 梁健儀

13. Leung, K.Y. (2019, Sept 12). STEM Education and STEM Literacy in Hong Kong series (3/3): (STEM 教育與 STEM 素養 (三)). The Sing Tao Daily, p. F2

家長版

Singtao Education 星島教育 二〇一九年九月十二日 星期四 星島日報 F2 SINGTAO DAILY

## STEM教育與STEM素養 (三之三)

**來論**

前文(九月十一日)談到適逢母親節,同學便計畫製作一副專為母親使用而設計的立體眼鏡。在導入課堂後,同學們四人一組,分工合作。他們從擬訂調查母親喜好(如眼鏡外形、顏色等)的問卷開始,再商討製作立體眼鏡所需要的材料、工具和裝飾物品數量,用故事版的形式,把四個關鍵步驟畫出及繪畫立體眼鏡的外形草圖。

在上述過程中,同學們均以「母親」這個使用者的角度作出考慮,例如每位母親的面形和需要也不同,同學們便要深入討論如何有效量度鏡片間的距離和眼鏡框臂長度等。

我們從同學的討論中發現他們運用了大量的學科知識和技巧去解決問題:哪些是製作立體眼鏡的關鍵步驟?製作過程的先後次序?使用甚麼工具去釐定眼鏡框的各項尺寸?眼鏡框的設計如何令使用者配戴得更舒適?材料應取多少?如何比較不同的材料的耐用性?

### 從設計眼鏡 學核心精神

同學為使自己能有進一步的掌握,更讓同組同學成為使用者,先為他們製造一副立體眼鏡。同學利用剛擬好的問卷來收集使用者的喜好,並觀察他們的需要。接下來便各出奇謀,務求貼近使用者的需要,例如用繩子去量度眼睛和耳朵等的距離、掏空眼鏡框適當的位置以方便架上鼻梁、在眼鏡框四周貼上海綿或棉花提升配戴時的舒適感……甚至在設計上亦巧富心思,設計出色彩繽紛的眼鏡。完成製作後,他們重新檢視自己的設計,利用上述的經驗驗證及修訂最初的想法,再次用故事版去釐定幾個關鍵製作步驟、次序和草圖。

從觀察所見,活動不但令同學相信STEM的核心精神(包括知識和技巧)能解決問題,還能加強他們踐行STEM核心精神的意欲。

完成眼鏡框製作之後,同學便套進一對紅色的濾鏡。配戴後,他們不但看不到立體影像,更發現不論物件本來是甚麼顏色也好,眼裏只有紅色。同樣地,當換上一對藍色鏡片的時候,眼裏也只有一片藍色。但當一片紅色和一片藍色鏡片分別套進眼鏡框後,他們便能看到立體影像了。有時候,我們會不知不覺地配戴了一副只有紅色或藍色的眼鏡去看周邊的事物,如瞎子摸象,大家看到的也不是事實的全部。

### 構思活動 育正確價值觀

正如每個人的喜好和成長背景不一,對事物的看法亦會不同,但透過溝通和互相尊重(當紅色和藍色的鏡片拼湊起來的時候),事物便看得清楚一點了。社會上每個人都是珍貴和獨立的個體,只要大家彼此尊重和多方溝通,問題便能迎刃而解。

筆者認為STEM教育除了滿足未來STEM人才的需要,培養學生二十一世紀能力外,更重要的是培養正確及積極的價值觀和素養,建議教育同工不妨多組織一些跨學科跨組別的活動,例如其他學習經歷的服務周、學校開放日或正向教育活動等。

當大家在檢討STEM教育的目的或該如何走下去的時候,盼本文能夠拋磚引玉,好讓我們攜手提升學生的STEM素養,讓他們成為樂意開拓更好明天的世界公民。而要發展具學習效益的跨學科跨組別課程,在課程設計上便要花點心思。

參考文獻: Mildenhall, P., Cowie, B., & Sherriff, B. (2019). A STEM extended learning project to raise awareness of social justice in a Year 3 primary classroom. *International Journal of Science Education*, 41(4), 471-489.

按: 小題為本報所加

香港大學教育學院高級講師 梁健儀