常識　GS02 / GS06

範疇：　科學與科技

題目：　如何加強常識科的科學與科技教學

講者：　余忠權先生（高級學校發展主任）
屈嘉曼老師、鄭愛遠老師（英皇書院同學會小學）
蔡慶苓老師（天水圍循道衞理小學）
夏芷惠老師（寶血會嘉靈學校）
高展邦老師（中華基督教會灣仔堂基道小學（九龍城））

早前，一齣在 1989 年上映的電影——《回到未來 II》成為城中熱門話題。當時在電影中，男主角透過時間穿梭來到 2015 年後，經歷到不少 1989 年從未出現的新科技，電影中種種的明日科技，都在 2015 年的現實中逐漸成真、普及，甚至廣泛應用。這不但意味著科技使幻想可成真，同時更讓人們確定科技將影响著人類未來的生活。

從進入 21 世紀至今，隨著資訊科技與互聯網的蓬勃發展，人們的生活與資訊科技變得密不可分，隨著網絡世界中知識的累積，大幅降低了人們取得資訊的成本與加速資訊的流通。同時，也因為科技工具的迅速發展，讓各產業的發展速度日新月異，大幅縮短產品開發時間與提升創新的速度。本來掌握在一班科學家、研究員的科學、科技，現已能擴展到不同階層，甚至是不同年齡的人也能接觸。如 3D 打印技術的普及，使人們能把複雜的想法和天馬行空的意念，透過按下簡單的按鈕，便能把意念製造出來。所以運用科技及科學來解決生活問題的情況將會越來越普遍，而且範圍也會越來越廣泛。

面對科學及科技發展普及化、簡易化、便宜化、年輕化，那麼下一代要具備什麼知識、技能，才能迎接急速發展帶來的轉變和挑戰呢？究竟需要培養學生什麼態度，才能恰當地使用科學科技呢？常識科肩負著科學及科技教育，又如何面對這個新浪潮呢？

2015 年《施政報告》中，提及教育局將引入 STEM 教育——科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）及數學（Mathematics），從而強化科學、科技及數學課程和學習活動，讓學生充分發揮創意潛能。有學者提出面對科技社會的急速變化，科技學習已無法再依循過去的「試誤學習」模式，或是「手工訓練」模式，而是必須嘗試統整與設計製作產品的相關數學或科學原理，以作為其改良或創新的依據（林坤誼，2007）。作為跨學習領域的科目，常識科可乘着這個趨勢，引入 STEM 教育，讓學生就著日常生活問題，綜合和應用跨學科知識與技能，設計和擬定具體及有創意的解決方案，來強化其中科學及科技教育。

本場次的分享學校嘗試探討如何透過引入 STEM 教育強化常識科的科學及科技學習，分享內容主要分為兩部分：（一） STEM 教育在常識科中的規劃及不同的發展模式及（二） 設計與實施相關教學模式的經驗。

（一） 簡介 STEM 教育

STEM（Science, Technology, Engineering, and Mathematics）是一個科技整合的教學取向，由科學、科技、工程和數學所組成。目的在於增加學生對於這些學科的興趣，培養學生對科學科技的觸覺，學習以 STEM 角度來思考生活問題，從而提升他們對現代科學科技的意識；並且要提升學生動手實作的能力，及綜合和應用知識與技能的能力，從而令學生能與現代科學科技接軌，長遠能培養國家未來的科學、科技、工程、數學人才。

（二） STEM 教育在常識科中的規劃

根據教育局推行 STEM 教育的建議，STEM 學習活動的重點在於強化學生在科學、科技及數學教育各學習領域及跨學習領域的綜合和應用知識與技能的能力，推行 STEM 教育學習活動時，可參考兩個建議模式：模式一：建基於一個學習領域課題的學習活動，讓學生綜合其他學習領域相關的學習元素。模式二：透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素。

協作學校參考上述兩個模式，嘗試在常識科的課程中落實有關的建議。參考模式一：在常識科的學習活動中，加入其他學習領域的相關學習元素，除讓學生綜合不同學習領域中的知識，更希望能使學生從 STEM 角度出發，來詮釋相關議題，從而提升學生對現象的描述及理解，並作出結論的能力；模式二：在進行專題研習時，引入不同情境及範疇的生活難題。過程中，學生需要運用不同學科的知識並考慮具體情境或真實問題，進而界定問題，對問題作出解釋，提出解決方案，最後就相關方案作出預測及透過實際操作等步驟來進行探究。通過專題研習，使學生掌握上述解難策略，使之探究更具方向。

因應以上的構思，協作學校在選取常識科進行 STEM 教育的課題時，便不限於典型的科學及科技課題，亦可加入其他日常生活中的主題，如我的身體、玩具等，讓學生透過 STEM 教育模式進行學習，利用科學、科技、工程、及數學的知識進行探索，運用這四門學科的相關能力探究真實世界。過程中，學生把零碎知識加以整合，轉變成互相連繫的不同面，讓其更深入認識自然世界及人類世界。現羅列相關課題及活動形式架構（表一）：

（表一） **STEM課題及活動形式架構**

模式	年級	常識科課題	主題
詮釋	一年級	我的身體	奇妙的身體比例
	二年級	自製玩具	牙膏船
	三年級	食物	加工食物
解難	四年級	水的特性（三態轉變）	救救極地融冰
	五年級	空氣	保蛋器
		光聲電	閉合電路

另一方面，教學步驟亦是是次協作探討嘗試的焦點 ，我們參考科技與工程教育領域學者提出的 6E 教學模式（Barry, 2014）發展出六步驟學習模式，務求使學生的學習概念作進一步的深化，以及擴展延伸到更廣泛的應用，更能彰顯 STEM 的效果。現闡述六步驟學習模式內容如下（表二）：

（表二） 六步驟學習模式內容

步驟	內容
步驟一 投入 （**Engagement**）	確認適合的議題或問題，引起學生的學習動機
步驟二 探索 （**Exploration**）	利用多個學習領域知識讓學生思考問題 當中活動可以包括：數據收集及處理、找規律、做實驗等
步驟三 解釋 （**Explanation**）	引導學生解釋探索的結果 學生解釋所學到的東西，並加以改良。此階段教師解釋、介紹概念，引導討論，澄清迷失概念，讓學生確保所學概念能與更多情境相連結
步驟四 精緻／延伸 （**Elaboration**） （**Extension**）	利用材料與工具，將方案原型製作出來，並加以改良 學生將所學自然知識，應用到人造世界，將概念、技術、及態度應用到主要問題，以獲得更深的理解
步驟五 豐富 （**Enrichment**）	將所學經驗作更深的探究，更廣的應用。 學生做更深入的學習，以便將所學應用到更複雜的問題。教師提供資源讓學生將設計概念作新的應用；透過提問，讓學生確認所學可以有更廣的應用；學生了解設計程序，並應用到新情境
步驟六 評量 （**Evaluation**）	分析本單元學習成果，確認下一步的學習目標

<u>設計與實施舉隅</u>

課題：一年級奇妙的身體比例（詮釋）

已有知識： 常識——已認識身體有不同部分
數學——長度量度

過往此課題學習目標主要讓學生認識身體有不同部分，以及要愛護身體。而是次引入 STEM 學習後，除了讓學生認識身體有不同部分，更讓學生發現身體不同部分的比例，從而再延伸到生活層面，認識到生活上應用身體比例的例子。

課堂活動流程如下：

步驟	課堂活動流程	STEM 元素
步驟一 投入（Engagement）	繪畫身體：學生繪畫身體，發現繪畫與實際身體有差距，從而帶出探討身體比例的學習	美學（身體）
步驟二 探索（Exploration）	自製比例尺：學生需在家自學量度頭的長度，並製作相等於六個人頭長度的比例尺	常識（身體各部分） 數學（自訂量度單位）
	量度身體各部分：學生利用自製比例尺身體各部分：身軀、腿、雙手展開等	常識（身體各部分） 數學（量度）
步驟三 解釋（Explanation）	統計及歸納比例：學生透過分析歸納各人不同部分的長度，從而找出規律，發現身體比例。	科學（身體比例） 數學（找規律）
步驟五 豐富（Enrichment）	探討衣服與身體的比例：透過對衣服比例的探索，認識生活上多個應用身體比例的科技例子，讓學生確認所學可以有更廣的應用	科技（應用身體比例的生活例子）
步驟六 評量（Evaluation）	/	/

課題：四年級救救極地融冰（解難）

已有知識： 常識——水的三態轉變（影響冰融化速度的因素~冰變水）
常識——熱的傳導

此課題讓學生探討世界重大議題——全球暖化，極地融冰的問題，過往學生多從人文學科角度認識全球暖化的問題，現在通過引入 STEM，綜合多個學習領域的學習點，從而培養學生能從科學、數學角度思考問題。另一方面，亦期望能從活動中加入科技與工程基礎技能，例如：製圖能力、設計與規劃能力、工具與設備使用能力、建模與組裝能力，從而加強學生實作能力。

課堂活動流程如下：

步驟	課堂活動流程	STEM 元素
步驟一 投入（Engagement）	議題導入： 以極地融冰問題引入，帶出探討如何慢減融冰，設計減慢融冰裝置	科學（水的三態轉變）
步驟二 探索（Exploration）	實驗活動：進行物料及顏色的傳熱程度測試，從而認識熱傳遞的方式及實驗設計的原則及操作考慮	科學（熱的傳遞及科學技能） 科技（物料選用） 數學（數據收集及整理）
步驟三 解釋（Explanation）	數據詮釋：學生透過把實驗結果與控制組的數據作比較，詮釋實驗數據，從而比較並歸納出不同保溫物料的效能	科學（熱的傳遞） 科技（物料選用） 數學（數據詮釋）
步驟四 精緻／延伸（Elaboration）（Extension）	裝置設計及製作：先進行繪圖，並利用材料與工具，將方案原型製作出來，從中引入多方考慮概念，包括效用、成本等考慮	科技與工程基礎技能（製圖、設計與規劃能力、多方考慮概念）
步驟五 豐富（Enrichment）	現實生活應用：透過文章閱讀認識科學家現時在極地減慢融冰的方法，對應用科學原理解決生活問題進一步探索，讓學生確認所學可以有更廣的應用	科技（應用科學原理解決生活問題的例子）
步驟六 評量（Evaluation）	反思：從知識、技能及態度三方面作自評	/

學生表現

從課堂觀察，引入 STEM 教育對學生學習科學教育，有以下成效：

（一） 學生對學習更感興趣，對科學科技的觸覺更敏銳：學生除積極參與課堂活動外，對課題中相關的生活問題，更樂於嘗試以 STEM 角度進行思考，甚至嘗試應用有關知識來解決生活中的難題，例如：有同學在課堂後提出可應用減慢融冰方案來保存雪糕，以解決生活的問題。

（二） 學生應用和綜合不同學科的知識，同時掌握實作的技巧：無論是對課題的詮譯，或是解難，學生均有不少實作機會，包括：量度、測試、設計繪圖、物料選用、裝置製作等，從中學生掌握到相關技巧，例如：物料選用時要考慮到成本、環境限制；設計繪圖時必須註明尺寸、內部結構等。

（三） 掌握科學科技的過程技能：學習目標不單包括綜合和應用能力的提升，也結合了常識科中科學及科技教育的探究能力，包括主動觀察和記錄、實驗設計、量度等技能，以及整理、詮釋數據，甚至基於數據作結論的能力。在學習過程中，學生主動蒐集數據和整理資料，當中結合了科學及科技學習的培養。

結語

推動 STEM 教育的重點在於發揮學生的創意潛能，讓他們能應對現今世界的挑戰。在常識科中推行 STEM 教育，應著重在強化本身常識科中的科學、科技教育，使之能持續發展，並非取締或割裂常識科的學習內容。另外，在推動 STEM 教育時可考慮與數學科配合，透過了解相關課程內容，作出協調、配合，締造協作空間，使學生學習融會貫通，以助其掌握二十一世紀所需要的重要技能與素質。

參考資料：

1. Barry, N. (2014). The ITEEA 6E learning byDeSIGN™ Model. The Technology and Engineering Teacher, March 2014, 14-19. Retrieved September 27, 2014, from http：//www.oneida-boces.org/cms/lib05/NY01914080/Centricity/Domain/36/6E%20Learning%20by%20Design%20Model.pdf
2. 林坤誼（2014）。《STEM 科際整合教育培養整合理論與實務的科技人才》。網頁：科技與人力教育季刊。
3. 課程發展處（2015）。《推動 STEM 教育——發揮創意潛能》。Retrieved December 6, 2015 from http：//www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM/STEM%20Overview_c.pdf