

改善中學STEM教育的資源運用

STEM Education in Secondary Schools:
Improving Resource Utilization

「教育與創新」專題研究系列

青年創研庫
Youth I.D.E.A.S.



26

首席顧問	何永昌先生
顧問	馮丹媚女士
研究員	魏美梅女士 陳瑞貞女士 袁小敏女士 張靜雲女士 何新滿先生 羅睿瑩女士
出版	香港青年協會 青年研究中心 香港北角百福道 21 號 香港青年協會大廈 4 樓 電話：(852) 3755 7022 傳真：(852) 3755 7200 電子郵件：yr@hkfyg.org.hk 網址：hkfyg.org.hk m21.hk yrc.hkfyg.org.hk

出版日期：二零一八年一月

版權所有 © 2018 香港青年協會

Chief Adviser	Mr. Andy Ho
Adviser	Ms. Amy Fung, MH
Researchers	Ms. Angela Ngai Ms. Chan Shui-ching Ms. Amy Yuen Ms. Sharon Cheung Mr. Beji Ho Ms. Esther Law
Published By	The Hong Kong Federation of Youth Groups Youth Research Centre 4/F., The Hong Kong Federation of Youth Groups Building 21 Pak Fuk Road North Point, Hong Kong Tel: (852) 3755 7022 Fax: (852) 3755 7200 E-mail: yr@hkfyg.org.hk Web: hkfyg.org.hk m21.hk yrc.hkfyg.org.hk

Publishing Date: January 2018

All rights reserved © 2018 The Hong Kong Federation of Youth Groups

本報告內容不一定代表香港青年協會之立場。

The views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of The Hong Kong Federation of Youth Groups.

青年創研庫

「教育與創新」組別

顧問導師：黃錦輝教授 倪以理先生

召集人：黃家裕

副召集人：陳浩庭

成員：	吳志庭	陳君洋
	呂佩珊	陳俊傑
	林惠業	陳凌旭
	姜必楷	陳浩揚
	崔宇恒	陳嘉豪
	張栢寧	陳潤新
	張樂芹	歐陽姿婷
	梁振豪	鄧緯榮

研究員：羅睿瑩 陳瑞貞

鳴謝

是項研究得以順利完成，實有賴下列人士及學校的協助，並給予寶貴意見，使我們的資料和分析得以更為充實，謹此向他們致以衷心感謝。

被訪人士（排名按姓氏筆劃序）：

李安迪老師	保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任
徐立之教授, GBM, GBS, JP	港科院院長
莫乃光議員, JP	香港特別行政區立法會議員(資訊科技界)
陳曉雯女士/黃雅易女士	香港青年協會創新科學中心發展幹事

天主教新民書院
佛教覺光法師中學
沙田循道衛理中學
保良局顏寶鈴書院
迦密愛禮信中學
香港聖公會何明華會督中學
喇沙書院
新會商會中學
樂善堂余近卿中學

各位曾參與問卷調查的老師

研究摘要

STEM 教育是科學（ Science ）、科技（ Technology ）、工程（ Engineering ）和數學（ Mathematics ）的跨學科教育，著重發展學生創新思維、培養學習興趣、提升創造、協作、解難與邏輯思考能力。

STEM 教育近年備受各國重視，冀藉此培育人才和保持國家競爭力。參考國際數學與科學教育成就趨勢調查（英文簡稱 TIMSS）2015 的數據，超過七成半國家的 4 年級和 8 年級學生，在數學及科學學科評估中的成績，錄得進步。而同年國際學生能力評估計劃（英文簡稱 PISA）的綜合解難能力評估中，有積極推行 STEM 教育的國家，均較未有參與或消極推行 STEM 教育的國家，獲得更佳成績。

在本港，特區政府分別在 2015、2016 及 2017 年度《施政報告》中，強調推動 STEM 教育的重要性，並承諾採取一系列措施，支援學校落實 STEM 教育政策；其中包括向所有官立、資助及直資中學、小學提供一筆過 STEM 教育津貼。而在去年 3 月，本地中學均獲得 20 萬港元的一筆過津貼。

除特區政府外，各大專院校、企業、以至非政府機構，近年均積極提供各式資源，鼓勵學校發展 STEM 教育。然而，綜觀現時中學 STEM 教育的發展狀況，不難發現不少學校未能釐訂具體的發展方向與目標，亦未有善用資源有效發展 STEM 教育。

本研究旨在了解本港中學如何運用 STEM 教育資源，特別就政府提供為數 20 萬港元的一筆過 STEM 教育津貼，探討現況；並透過個案研究，分享成功經驗，以期鼓勵教育工作者更有效善用資源，推動 STEM 教育持續發展。

是次研究在 2017 年 11 月至 12 月期間，透過三方面蒐集資料，包括負責 STEM 教育的統籌教師問卷調查，共獲得 105 間中學回覆；9 項學校個案訪談；以及 5 位專家與學者訪問。

主要討論

1. 推動中學 **STEM** 教育發展，有效善用資源是關鍵。資源有助學校推行 **STEM** 教育、支援學校落實計劃、鼓勵民間團體參與，以及帶動社會風氣，其重要性不言而喻。而用得其所，發揮的效益更大。

是項研究顯示，近八成(78.8%) 受訪教師表示，其所屬學校在政府推出為數 20 萬港元的一筆過 **STEM** 教育津貼後，開始推行 **STEM** 教育。此外，逾八成(83.6%) 受訪老師對一筆過 **STEM** 教育津貼予以肯定，認為有助學校推行 **STEM** 教育。

在政府推出一筆過 **STEM** 教育津貼後，參與推動 **STEM** 教育的民間團體和教育機構如雨後春筍般出現，而與 **STEM** 有關的比賽、展覽、活動及課程亦隨即大增。

投放資源對推動中學 **STEM** 教育有四方面的重要性：第一，令學校開始重視 **STEM** 教育，將其納入學校發展項目之一；第二，為學校提供財政支援，讓其根據校本需要購買設備、服務或舉辦活動，落實 **STEM** 教育的發展計劃；第三，提供誘因，令更多民間團體參與中學 **STEM** 教育發展，鼓勵更多不同類型的 **STEM** 教育項目出現，增加資源類型，從而讓學校發展 **STEM** 教育的方向和選擇範疇變得更多元化；及第四，提高社會對 **STEM** 的認識，帶動社會普及 **STEM** 的教育風氣。

2. **STEM** 教育相關指引及參考示例不足。善用資源推動 **STEM** 教育的前提，是學校對相關發展有清晰概念和方向；政府應為學校提供足夠指引及參考示例，協助學校建構其 **STEM** 教育發展策略和方向。

是項研究顯示，近半數(48.5%)受訪老師認為教育局現時提供有關 **STEM** 教育的指引欠清晰，而近六成(57.3%)認為現時發展 **STEM** 教育的參考示例不足。

現時教育局只提供數學及理科的學科課程指引，並無對整體 **STEM** 教育提供清晰、完整的教學指引，加上參考示例不足，學校面對有心無力的處境，不難理解。由於 **STEM** 教育對大部分學校來說也是未曾開展的領域，學校難以從零開始建構其發展概念和方向。因此，政

府應為學校提供足夠指引及參考示例，協助學校建構其 STEM 教育發展策略和方向。

3. 大部分學校未能充分利用現有資源推行 STEM 教育。現時不少中學都開展了各式各樣的 STEM 教育項目，但在未有善用資源的情況下，發展進度緩慢且欠缺焦點。

是項研究顯示，近兩成(19.0%)受訪教師並無與任何外間團體(包括政府)協作推行 STEM 活動。只有不足一成受訪老師表示，曾與跨區學校(9.5%)或同一辦學團體學校(8.6%)協作，亦只有 5.7%受訪老師表示曾與同區學校協作。另一方面，現有 STEM 教育項目的參與率偏低，可見不少 STEM 教育資源，未有被學校善用。

部分學校發掘額外資源推行 STEM 教育的主動性不足，過份依賴政府提供資助，導致發展進度緩慢。雖然企業擁有大量潛在 STEM 教育發展資源，但現時學校未有積極尋求與企業合作的機會，充分利用相關資源。

鑒於每所學校擁有的資源和設施有限，往往只能集中發展單一 STEM 領域，相比之下，學校之間若能合作發展 STEM 教育，例如每間學校負責一個特定領域，重點培訓教師在該領域的知識和教學法，並集中資源購買設備，然後多校合作分享資源，則可令 STEM 教育更有效推行。

4. 中學 STEM 教育的推行方式缺乏可持續性和普及性。一些學校和持分者雖有投入各種資源，推動 STEM 教育發展，但其資源投放考慮未夠長遠，令 STEM 教育難以持續推行。

教師作為教育提供者，肩負 STEM 教育的重任，充足的師資培訓是其中一項最能讓 STEM 教育持續進行的元素。然而，是項研究顯示，雖然近五成(48.6%)受訪教師不同意 STEM 教育的師資培訓機會足夠，但綜觀受訪學校在各項師資培訓項目的參與狀況，不難發現其參與度偏低，學校自身並未投放足夠資源於師資培訓上。STEM 教育若要長遠推行，師資培訓不足的問題必須處理。

培養學生 STEM 興趣有助 STEM 教育持續發展。在初中階段推行 STEM 教育，讓學生多接觸 STEM，培養興趣，並為有潛質和興趣的學生打好基礎，然後在高中進階發展。另外，大學收生制度中的「3322」必修科成績要求，令學生專注應付相關學科考試，減弱學生選修 STEM 相關學科的意欲，不利他們日後選科或升讀大學時，朝有關領域發展。

要達到 STEM 教育可持續推行，所進行的教育項目必須具連續性和常規性，亦必須讓每一個學生獲得相關教育的機會。然而綜觀現時各持分者所提供的資源和活動項目，大部份都是短期計劃或單次性項目，覆蓋度亦無法讓所有學生受惠。

5. 政府 STEM 教育資源投放針對性及有效性不足。由於並非所有學校均可受惠於現有政策，會造成資源浪費之嫌。

是項研究顯示，七成半(75.7%)受訪教師認為 STEM 教育課時不足，近四成(37.9%)不認為政府提供的 STEM 教育資源足夠。綜觀各項政府提供的 STEM 教育資源項目，除了一筆過 STEM 教育津貼及良好示例分享會獲得較多學校使用與認同外，其他項目的使用率均偏低，可見政府資源投放的針對性及有效性存在不足。

政府現時所提供的活動項目，要不是規模過大，令參加者無法進行有建設性的參與，就是屬於試行性質或規模過小而未有廣泛推行。另一方面，政府以一筆過津貼將資源分散投放於每所學校，令每間學校只獲有限資金發展 STEM 教育，未能最有效地運用資源。

政府作為政策制定者及最具影響力的資源提供者，其資源投放方式和數量可決定整項政策能否達致最佳效益。然而，政府若不能針對性和有效地投放資源，則無法讓大部分學校受惠，反而會造成資源浪費，無助推動 STEM 教育的普及和有效推行。

建 議

基於上述研究結果及討論要點，本研究循改善學校使用現有資源情況、提升 **STEM** 教育項目的可持續性和普及性，以及政府對 **STEM** 資源投放效益的方向，提出以下建議：

1. 成立 10 億 **STEM** 教育基金。

STEM 教育對提升香港競爭力十分重要。參考海外經驗，研究建議特區政府在現時財政充裕情況下，於新年度財政預算案中大幅增撥資源，成立 10 億港元的 **STEM** 教育基金，為學校提供全面的 **STEM** 教學財政支援和資源，包括師資培訓、教材、設備、活動項目、技術人員，以及教學人員等。讓中學 **STEM** 教育得以持續推行。

為使資源效益得以最大化，研究亦建議在設立 **STEM** 教育基金的同時，增設相關基金主題網絡，要求獲得基金資助的學校在完成項目後，成為統籌學校，為有意在相關領域發展的學校組成學習圈，由統籌學校夥拍該學習圈的學校，同共設計校本 **STEM** 學習單元和制定學校發展方向。

2. 為 **STEM** 教育提供指引和示例參考。

研究反映學校需要有清晰的發展概念和方向，才能有效及聚焦發展校本 **STEM** 教育，而這些概念和方向是建基於政府提供的教育指引和參考示例。由於 **STEM** 並非學科課程，政府難以在制度中撥出課時推行 **STEM** 教育，亦未能為其制定課程指引。現有與 **STEM** 相關的課程指引，亦只限於數學和理科學科，未有著墨於跨學科和創新思維的教育方向。

研究建議特區政府為 **STEM** 教育制定學習領域指引和參考示例，列出 **STEM** 在中學教育中的定位、發展策略、學習範疇、學習目標、學習重點、學與教資源，以及參考示例等，讓學校對 **STEM** 教育的發展方向有更清晰的概念。

參考海外經驗，研究亦建議政府設立專責 **STEM** 教育的跨部門統籌小組，為 **STEM** 教育發展策略和資源投放進行系統化規劃和評估，讓 **STEM** 教育政策更聚焦和全面。

3. 全港五大區設立 **STEM** 資源共享中心。

推行 **STEM** 教育需要運用各式各樣的輔助設備，然而大部分設備的價格高昂，且日新月異，學校往往只有能力購買單一類別的設備，無法進行多元化的教育活動。同時，在學校各自購置及使用設備的情況下，設備的使用率不高，令資源效益無法最大化。政府於 **2017** 年在九龍東的樂富成立 **STEM** 教育中心，為學校提供設備、教師專業發展課程和學生學習活動，令資源得以集中使用及共享，為學校提供有效的支援服務。

研究建議政府擴充 **STEM** 教育中心規模，以空置校舍或社區中心為選址，於全港五大區(除九龍東，加設九龍西、新界東、新界西及港島區)均設立 **STEM** 資源共享中心。在共用設備的情況下，讓各區學校均有機會使用設施和支援服務。

4. 優化香港科學館軟件及硬件配套。

現時香港科學館的常設展廳展品內容偏向適合小學程度，亦未有緊貼時下科學發展，其每日科學示範節目亦偏向淺易，對中學生課餘接觸科學知識的幫助不大。

為了更充分利用科學館的設施，並加強與中學 **STEM** 教育的聯繫，參考海外經驗，研究建議政府優化及更新香港科學館軟件及硬件配套，為科學館定時更新內容及示範活動，並設置特別的實驗室和科學室，與全港中學合作，為學校提供因儀器及環境所限而無法進行的教學活動。

目錄

研究摘要

第一章	引言	1
第二章	研究方法	3
第三章	文獻參考及香港 STEM 教育概況	6
第四章	問卷調查結果	23
第五章	本地學校及外國個案研究	34
第六章	討論及建議	55
	參考資料	62
附錄一	調查問卷	65

第一章 引言

STEM 教育是科學（ Science ）、科技（ Technology ）、工程（ Engineering ）和數學（ Mathematics ）的跨學科教育，著重發展學生創新思維、培養學習興趣、提升創造、協作、解難與邏輯思考能力。這與世界經濟論壇提倡的二十一世紀學生所需技能¹，十分脛合。因此，STEM 教育近年備受各國重視，冀藉此培育人才和保持國家競爭力。

參考國際數學與科學教育成就趨勢調查（英文簡稱 TIMSS ）2015 的數據^{2&3}，超過七成半國家的 4 年級和 8 年級學生，在數學及科學學科評估中的成績，錄得進步。而同年國際學生能力評估計劃（英文簡稱 PISA ）的綜合解難能力評估⁴中，有積極推行 STEM 教育的國家，均較未有參與或消極推行 STEM 教育的國家，獲得更佳成績。

特區政府分別在 2015、2016 及 2017 年度《施政報告》中，強調推動 STEM 教育的重要性，並承諾採取一系列措施，支援學校落實 STEM 教育政策；其中包括向所有官立、資助及直資中學、小學提供一筆過 STEM 教育津貼。而在去年 3 月，本地中學均獲得 20 萬港元的一筆過津貼。

除特區政府外、各大專院校、企業、以至非政府機構，近年均積極提供各式資源，鼓勵學校從常規課程以外發展 STEM 教育。然而，綜觀現時中學 STEM 教育的發展狀況，不難發現不少學校對推動 STEM 教育仍感卻步。其中浮現三方面的問題包括：(1) STEM 教育的類型單一⁵，學校只投放資源於其認識的有限範疇；(2) 缺乏參考案例⁶，學校需經過多番

¹ World Economic Forum. 2016. What are the 21st-Century skills every student needs? Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>

² TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Mathematics Achievement, Grade 4 and Grade 8. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/student-achievement/trends-in-mathematics-achievement/>

³ TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Science, Student Achievement, Trends in Science Achievement, Grade 4 and Grade 8. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-achievement/trends-in-science-achievement/>

⁴ PISA (2017). PISA 2015 Results (Volume V), Performance in Collaborative Problem Solving. Retrieved from http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-v/performance-in-collaborative-problem-solving_9789264285521-8-en#page6

⁵ 香港政策研究所，2017 年 9 月 25 日。《推動 STEM+ 教育—STEM 教育的在地化與頂層設計》報告 <http://hongkongvision.org.hk/researchreport/stem/>

⁶ Ibid

摸索，才見教育成效；以及(3) STEM 課程缺乏延續性⁷，學校未能釐訂具體的發展方向與目標。而上述三項，均在一定程度涉及如何善用相關資源的問題。

本研究旨在了解本港中學如何運用STEM教育資源，特別就政府提供為數20萬港元的一筆過STEM教育津貼，探討現況；並透過個案研究，分享成功經驗，以期鼓勵教育工作者更有效善用資源，推動STEM教育持續發展。

⁷ 東方日報，2016 年 11 月 10 日。《教局擬擲億元助推 STEM 學校乏配套憂難持續》。
http://hk.on.cc/hk/bkn/cnt/news/20161110/bkn-20161110192659295-1110_00822_001.html

第二章 研究方法

2.1 研究目的

本研究以全港官立、資助及直資中學為對象，目的是了解近年中學發展 STEM 教育的方向、使用各種 STEM 教育資源的概況、在推行 STEM 教育所面對的困難，以及所需支援等。透過個案研究，期望為本港中學提供成功 STEM 教育活動的例子及策略參考，從而鼓勵教育工作者更有效善用資源，並提出可促進 STEM 教育發展的建議。

2.2 研究問題

- (1) 本港中學推行 STEM 教育的現況；
- (2) 學校推行 STEM 教育所面對的困難和所需支援；及
- (3) 如何善用現有資源推動中學 STEM 教育發展？

2.3 研究方法

就上述問題，本研究透過三方面進行資料蒐集，包括(1) 負責 STEM 教育統籌老師問卷調查；(2) 學校個案訪談；以及(3) 專家和學者訪問。

問卷調查的目的，是了解負責統籌 STEM 教育老師在學校推行 STEM 教育的現況、資源使用的狀況及看法、所遇困難和所需支援。學校個案訪談的目的，是了解在推行 STEM 教育方面，相對有突出表現的學校之看法、概況和使用資源的策略。而專家和學者訪問的目的，則是了解本港整體 STEM 教育推行的概況和問題，並尋求相關改善建議。

2.3.1 負責 STEM 教育統籌教師問卷調查

問卷調查於 2017 年 11 月 12 日至 12 月 30 日期間進行。調查先後透過郵寄及電郵方法，致函全港共 448 間中學，當中包括官立、資助及直資學校，並邀請相關學校負責統籌 STEM 教育的教職員參與是次研究。調查共成功獲 105 間中學回覆。有關問卷調查的受訪學校基本資料，可參看表 2.1。

問卷（詳見附錄一）內容共 29 題，主要分為五個範疇：(1) 學校推行 STEM 教育概況；(2) 對 STEM 教育資源運用的概念及計劃；(3) 推行 STEM 教育的困難；(4) 學校推行 STEM 教育所需支援；及(5) 聯絡方式。

表 2.1：受訪學校資料

	數字	百分比
學校類別		
官立	3	2.9%
資助	86	83.5%
直資	14	13.6%
合計	103	100.0%
學校推行 STEM 教育年數		
1 年以下	8	8.1%
1-2	70	70.7%
3-9	13	13.1%
10 年或以上	7	7.1%
唔知/難講	1	1.0%
合計	99	100.0%
平均年數：	2.6 年	
中位數：	2 年	
進行 STEM 教育的班級 ■ (N=105)		
中一	84	80.0%
中二	89	84.8%
中三	81	77.1%
中四	47	44.8%
中五	35	33.3%
中六	15	14.3%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

2.3.2 學校個案訪談

學校訪談於 2017 年 12 月 12 日至 12 月 20 日期間進行，合共有 9 間學校參與。參加的主要是曾在問卷調查中願意留下聯絡方式作深入訪談、且在 STEM 教育發展有一定成績的學校。有關參與學校的基本資料，可參看表 2.2。

表 2.2：學校個案訪談基本資料

學校名稱	類別	推行 STEM 教育年數
天主教新民書院	資助	2
佛教覺光法師中學	資助	2
沙田循道衛理中學	資助	2
迦密愛禮信中學	資助	1
喇沙書院	資助	1
新會商會中學	資助	2
香港聖公會何明華會督中學	資助	2
樂善堂余近卿中學	資助	3
保良局顏寶鈴書院	直資	10

2.3.3 專家及學者訪問

2017 年 11 月 27 日至 12 月 21 日期間，本研究透過邀請，共訪問五位熟悉本港 STEM 教育發展的專家與學者。他們包括港科院院長徐立之教授、立法會（資訊科技界）莫乃光議員、保良局王賜豪（田心谷）小學課統籌主任李安迪老師，以及香港青年協會創新科學中心發展幹事黃雅易女士及陳曉雯女士。

第三章 文獻參考及香港 STEM 教育概況

近年多國均致力推行 STEM 教育，冀藉此為年輕一代作好準備，迎接未來多變而未知的挑戰，並提升國家競爭力與人力資源素質。本章引用相關的研究及調查，以簡介 STEM 教育的背景和概念、特區政府為中學 STEM 教育所制定的政策，以及本港中學 STEM 教育的成就，冀能藉此對研究課題有更清晰理解。本章最後部分亦綜合受訪專家及學者對中學推行 STEM 教育的概況和困難的看法，從而就善用現有資源，推動中學 STEM 教育提出思考方向。

3.1 STEM 教育背景與概念

3.1.1 背景

80 年代期間，美國政府意識到 STEM 教育對推動社會發展和保持人民競爭力的重要性¹。因此，美國國家科學基金會先後在 1986 年及 1996 年發表了《科學、數學和工程本科生教育》²和《塑造未來：科學、數學、工程和技術的本科生教育新期望》³的報告，提倡透過數學、科學、工程和科技教育(英文簡稱 SME&T Education)，為學生建立實事求是和探究求知的科學家精神，從而培育高水平的數學家、科學家、工程師和科技人才，帶動社會發展與進步。

然而直至美國前任總統奧巴馬(Barack Obama)簽訂《2009 年美國復甦與再投資法案》⁴，確立「STEM 教育」的總稱，落實發展方向和內容，並為 STEM 教育與其他教育撥出 100 億美元作發展之用，STEM 教育才正式受到各界重視。奧巴馬更於 2014 年促請白宮，把 STEM 教育納入促進國家發展的戰略，讓學生或廣大市民可從不同途徑，獲得 STEM 教育和活動，令 STEM 教育得以普及化。

¹ 趙中建(2015)。《美國 STEM 教育政策進展》，上海科技教育出版社出版。2015 年 11 月 11 日。

² National Science Foundation. 1986. *Undergraduate Science. Mathematics and Engineering Education*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/nsb/publications/1986/nsb0386.pdf>

³ National Science Foundation. 1996. *Shaping the Future: New Expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>

⁴ National Telecommunications & Information Administration, United States Department of Commerce. 2011. *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*. Retrieved from <https://www.ntia.doc.gov/page/2011/american-recovery-and-reinvestment-act-2009>

時至今日，不少先進經濟體均有推動 STEM 教育，但其意義已不再止於為學生培養科學家精神或訓練數學、科學、工程和科技方面的人才，而是通過 STEM 教育提升學生創造、協作、解難及邏輯思考能力，並開始加入其他學科元素，演變出不同形式，如 STEAM⁵，STREAM⁶和 STEM+ 等教育概念。

3.1.2 概念

STEM 教育是科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)和數學(Mathematics)的綜合教育，有別於傳統科目。STEM 教育除了能提升學生的相關學科知識外，更重要的是培養他們的 STEM 素養——將知識、實踐和價值觀融合，使他們具備終身學習的能力⁷。透過綜合教育，學生能把所學的各科知識，轉化成一個探究世界各種可能性、將不同事物聯繫起來的過程，因而啟發創意思維及改善邏輯思考、解難、協作等能力⁸。

STEM 教育課程包含八個核心特徵⁹，包括：

- (1) 跨學科
統合科學、科技、工程，以及數學等學科知識領域，不再強調學科界限，而是將重點放在特定問題上，鼓勵學生綜合各學科相互關聯的知識，作多角度思考，以系統方式解決問題。
- (2) 體驗性
主張學生同時進行心智學習 (minds-on learning) 和實作學習 (hands-on learning)，讓他們探討解決問題的方案時，既能明白背後原理，又可從自身體驗過程中理解抽象的科學知識。
- (3) 情境性
課程活動與日常生活息息相關，把抽象的科學知識融入生活點滴，令學生感受問題的真實和貼切性。

⁵ 英文全稱 Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

⁶ 英文全稱 Science, Technology, Reading, Engineering, Arts and Mathematics

⁷ 韓孝述。2016 年 11 月 16 日。〈STEM 初探之三：何謂素養？〉，網址 <http://edtalkqsisip.org/wp/?p=1212>，2018 年 1 月 3 日下載。

⁸ 壹讀。2015 年 12 月 23 日。〈究竟什麼是 STEM 教育？為什麼 STEM 教育如此受重視？美國如何實施？〉，網址 <https://read01.com/4DxRQ3.html#.WkxO91WWY6Q>，2018 年 1 月 3 日下載。

⁹ 香港青年協會，青年創研庫教育與創新研究系列「小學創科教育的狀況與啟示」研究報告 (2017)。香港青年協會青年研究中心出版，2017 年 3 月。

- (4) 技術增強性
著重學生對不同工具及技術應用的判斷力，要求他們利用不同技術，針對性解決各種問題，並激發他們的創新能力。
- (5) 實證性
實證為科學的一大原則。因此課程雖給予學生自由構思方案，但亦強調方案必須遵守嚴謹的數理規律，且基於證據驗證假設，並非憑空想像而製成。
- (6) 設計性
學生在生產作品或方案時，往往包含設計過程，展現其創意，並從中了解所建構的知識。
- (7) 協作性
講求學生在群體協作中相互幫助、相互啟發，進行群體式知識建構，令其摒棄單獨破解問題的觀念，學會與別人交流意見，尋求解決問題的方法。
- (8) 趣味性
課程包含有趣而富有挑戰性的活動，讓學生獲得破解困難和創作作品的成就感，延續其學習動機。

3.2 本港 STEM 教育政策與措施

在 2015、2016 及 2017 年的施政報告¹⁰中，特區政府均表明支持推動 STEM 教育，更推行了以下政策措施¹¹：

- (1) 更新及強化科學、科技及數學教育學習領域課程
教育局先後在 2017 年 4 月及 5 月，發布了數學教育學習領域課程指引、科學教育學習領域課程指引及科技教育學習領域課程指引的暫定稿，供中、小學更新其科學、科技及數學教育課程¹²。

¹⁰ 二零一五年施政報告，網址 <https://www.policyaddress.gov.hk/2015/chi/p150.html>。二零一六年施政報告，網址 <https://www.policyaddress.gov.hk/2016/chi/p87.html>。二零一七年施政報告，網址 <https://www.policyaddress.gov.hk/jan2017/chi/p210.html>。行政長官 2017 年施政報告，網址 https://www.policyaddress.gov.hk/2017/chi/policy_ch03.html。2018 年 1 月 3 日下載。

¹¹ 立法會教育事務委員會，2016 年 11 月 14 日。〈推動科學、科技、工程和數學(STEM)教育〉立法會教育事務委員會會議討論文件，網址 <https://www.legco.gov.hk/yr16-17/chinese/panels/ed/papers/ed20161114cb4-79-1-c.pdf>，2018 年 1 月 3 日下載。

¹² 教育局 STEM 教育網，參考資料和資源，網址 <http://stem.edb.hkedcity.net/zh->

- (2) 舉辦各種與 STEM 相關的活動及比賽
教育局和創新及科技局舉辦、協辦或資助學校參與多種 STEM 相關活動和比賽，如創科博覽、香港青年技能大賽暨嘉年華、創新科技嘉年華、全國青少年科技創新大賽和機械奧運會國際賽等。
- (3) 加強教師的專業發展
在 2015/16 學年，教育局在跨學習領域和學科為本的領域內，提供 34 個專業發展項目，如教育研討會、課程詮釋講座和教學工作坊等，獲接近 5,000 人次的中、小學教師參與。教育局亦計劃在 2016/17 學年舉辦 45 個專業發展項目，合共提供 8,930 個名額予中、小學教師參與。
- (4) 增加學與教資源
教育局自 2015/16 學年起就「學與教活動」、「跨課程/跨學習領域專題研習」、「附有註釋的學校實踐」、「全方位學習活動和比賽」及「參考資料」這五大範疇，提供各式各樣的學與教資源，當中包括向中學發放一筆過 20 萬的 STEM 教育津貼、製作不同的學與教資源套和材料、設立「STEM 教育中心」，以及製作 STEM 網站等。
- (5) 設立專業發展學校以展示及分享良好示例
「專業發展學校計劃」在 2016/17 學年開展，當時有 4 間在推動 STEM 教育有優良實踐經驗的中、小學，成為專業發展學校，為其他有意在該學習領域發展的學校提供共同備課、集體觀課、評課、教學經驗分享、教學資源共享，以及聯校教師專業發展等互動活動，分享其良好教學示例，提升參加學校的專業性及優化課堂教學效能。在 2017/18 學年，推動 STEM 教育的專業發展學校更增至 7 間，令更多學校得以受惠¹³。
- (6) 強化與社區的伙伴關係以促進協同作用
政府不時聯同大專院校、STEM 機構如港科院和香港科技園公司，以及其他促進 STEM 教育的社區伙伴，舉辦各類型及不同規模的 STEM 教育活動。

hant/references-resources/，2018 年 1 月 3 日下載。

¹³ 教育局(2017)。專業發展學校計劃，網址 <http://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/sbss/sbps/Professional-Development-Schools-PDS-Scheme/index.html>，2018 年 1 月 3 日下載。

- (7) 進行諮詢以蒐集持分者的回饋和進一步建議
- 教育局在 2015 年 11 月開展了名為《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》的公眾諮詢，收集學界、家長、專業團體、大專院校、STEM 相關業界、公眾及媒體對 STEM 教育發展方向的意見，並於 2016 年 12 月發表相關報告，訂定本港 STEM 教育宗旨和目標，更提出了六項建議策略¹⁴。

3.3 香港中學 STEM 教育狀況

STEM 教育旨在協助學生奠定知識基礎，增強他們對數學、科學和科技的興趣，並鞏固他們綜合及應用知識的能力，以促進他們發展創造、解決問題、協作等潛能。由於香港現行課程沒有 STEM 學科，中學 STEM 教育主要透過科學學科¹⁵、科技¹⁶和數學教育推行。

根據教育局於 2016 年 12 月發布的《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告¹⁷，學校可按校本及實際情況，透過兩種模式實踐 STEM 教育：模式一是在教授書本的學習單元時，加插包含多個學習元素的活動，令學生從中綜合和應用相關知識；模式二則由老師設計蘊含數學、科學和科技元素的專題研習予學生，令他們在過程中作出綜合和應用知識的訓練。

該報告亦表明學校雖然可自由選擇 STEM 教育的實踐模式，但在推行 STEM 教育時，亦必須緊守五個主導原則¹⁸，包括以學習者為中心；提供學習經歷；就不同目的、意見及興趣取得平衡；建基於現有優勢；以及持續發展的過程。

由於 STEM 並非學科課程，政府難以在制度中撥出課時推行 STEM 教育，亦未能為其制定課程指引。現有與 STEM 相關的課程指引只限於數學和理科學科，未有著墨於 STEM 跨學科和創新思維的教育方向。

¹⁴ 教育局(2016 年 12 月)。《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告，網址 http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf，2018 年 1 月 3 日下載。

¹⁵ 科學學科包括：生物、化學、物理，綜合科學及組合科學。

¹⁶ 科技學科包括：科技與生活、設計與應用科技、資訊及通訊科技。

¹⁷ 教育局(2016 年 12 月)。《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告，網址 http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf，2018 年 1 月 3 日下載。

¹⁸ Ibid

另外，參考不同研究和報導，綜觀現時 STEM 教育的發展實況，發現不少學校推行的 STEM 教育類型單一¹⁹，只選擇投放資源於其所認識的 STEM 範疇中。而由於缺乏參考例子²⁰，學校需經過多次摸索才有所進展，可能浪費相關資源，或令不少學校對推動 STEM 教育卻步；以及因未能善用資源而無法將 STEM 課程持續²¹。

3.4 本港中學 STEM 教育相關表現

根據國際數學與科學教育成就趨勢調查(英文簡稱 TIMISS) 2015 年的調查結果^{22&23}顯示，香港中學生在數學及科學科目均取得優異表現，分別位列世界第 4 及世界第 6 (表 3.1)。而根據該項研究的分析^{24&25}顯示，香港中學生的數學及科學成績相比 2011 年亦有所改善 (圖 3.2)。

此外，參考學生能力國際評估計劃(英文簡稱 PISA)2015 年的數據²⁶，本港中學生無論在數學、科學及綜合解難能力方面的成績亦能貼近世界先進地區；數學科目成績為全球第 2，但科學方面則由 2012 年全球第 2 的位置下降至 2015 年第 9 位 (表 3.3)。雖然如此，香港中學生 STEM 相關科目的成績，仍然是穩守世界首十名。

¹⁹ 香港政策研究所，2017 年 9 月 25 日。《推動 STEM+ 教育——STEM 教育的在地化與頂層設計》報告 <http://hongkongvision.org.hk/researchreport/stem/>

²⁰ Ibid

²¹ 東方日報，2016 年 11 月 10 日。《教局擬撥億元助推 STEM 學校乏配套憂難持續》。
http://hk.on.cc/hk/bkn/cnt/news/20161110/bkn-20161110192659295-1110_00822_001.html

²² TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Mathematics Achievement. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/student-achievement/multiple-comparisons-of-mathematics-achievement/>

²³ TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Science Achievement. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-achievement/multiple-comparisons-of-science-achievement/>

²⁴ TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Mathematics Achievement. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/student-achievement/trends-in-mathematics-achievement/>

²⁵ TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Science Achievement. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-achievement/trends-in-science-achievement/>

²⁶ PISA (2017). PISA 2015 Results (Volume V), Performance in Collaborative Problem Solving. Retrieved from http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-v/performance-in-collaborative-problem-solving_9789264285521-8-en#page6

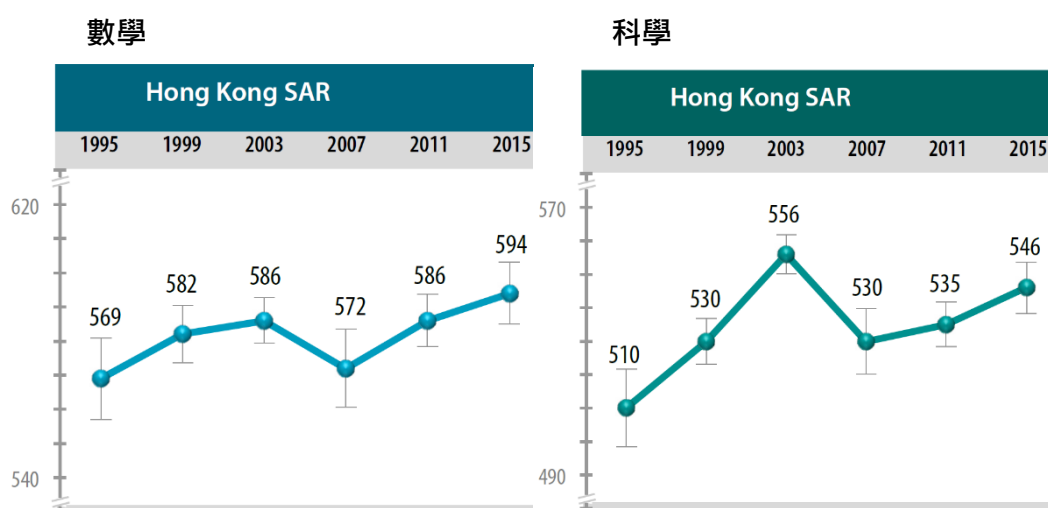
然而，值得注意的是，香港中學生對數學和科學科目的學習信心、投入度、興趣和重視程度，全都遠低於國際平均值，與 STEM 教育所能提升的學習特徵有明顯差異，令人擔心 STEM 教育在港是否有效推行。

表 3.1：TIMSS 2015 香港中學生數學及科學表現

排名	數學		科學	
	國家	平均分	國家	平均分
1	新加坡	621	新加坡	597
2	韓國	606	日本	571
3	台北	599	台北	569
4	香港	594	韓國	556
5	日本	586	斯洛文尼亞	551
6	俄羅斯	538	香港	546

資料來源：TIMSS & PIRLS (2016). TIMSS 2015.

圖 3.2：TIMSS 香港中學生數學及科學表現趨勢



資料來源：TIMSS & PIRLS (2016). TIMSS 2015.

表 3.3 : PISA 2015 香港中學生數學、科學及綜合解難能力表現

數學			科學		綜合解難能力	
平均分			平均分		平均分	
經濟合作暨發展組織			490		493	
					495	
排名	國家	平均分	國家	平均分	國家	平均分
1	新加坡	564	新加坡	556	新加坡	561
2	香港	548	日本	538	日本	552
3	澳門	544	愛沙尼亞	534	香港	541
4	台北	542	台北	532	韓國	538
5	日本	532	芬蘭	531	加拿大	535
6	中國(北京/ 上海/江蘇/ 廣東)	531	澳門	529	愛沙尼亞	535
7	韓國	524	加拿大	528	芬蘭	534
8	瑞士	521	越南	525	澳門	534
9	愛沙尼亞	520	香港	523	紐西蘭	533
10	加拿大	516	中國(北京- 上海-江 蘇-廣東)	518	澳洲	531

資料來源：OECD (2016-2017). *PISA 2015*.

3.5 受訪專家、學者意見

以上概述 STEM 教育背景與概念、本港 STEM 教育政策與措施、香港中學 STEM 教育狀況及本港中學 STEM 教育相關表現。現綜合是項研究受訪專家及學者的訪談結果，並從以下三方面作出分析：

- (1) 對中學 STEM 教育發展概況和問題的看法；
- (2) 對 20 萬一筆過 STEM 教育津貼的看法；及
- (3) 對香港未來發展中學 STEM 教育的建議。

3.5.1 對中學 STEM 教育發展概況和問題的看法

(1) 政府對 STEM 教育欠缺方向及指引

STEM 教育對大部分學校來說，是未曾開展的領域，政府政策和指引能為它們提供發展方向和目標。然而，有受訪學者指出，現時政府只著墨於數學及理科學科指引，對 STEM 同樣重要的綜合能力教育、動手實踐，以至 STEM 教育整體並無指引提供。硬件和財政支援對發展 STEM

教育有其重要性，但缺乏政策規劃及指引參考，會令學校對落實 STEM 教育感到無從入手。

「現有教育局對STEM的指引說明只能在數學和理科課程著墨，對整體STEM教育則並無指引，只是提供了一筆津貼予學校進行STEM活動，教師缺乏教育目標和方向之下進行的活動，未必能有教育意義。」

(港科院創院院長徐立之教授)

(2) 政府和學校均未有聚焦分配及運用資源

要達到資源善用，政策制定者及執行者都需要知道其政策目標和執行方法，聚焦分配及運用資源。然而，有專家指出，現時政府及大部分學校均未有針對性使用現有資源，造成資源浪費。雖然現時普及 STEM 教育只屬初階，政府和學校也是在摸索發展方向中，但亦應該更謹慎思考其校本情況和教育目標。

「香港學生的STEM水平不一，不可能全都進行高科技活動。然而，因坊間流行機械人及機械車套件，不少學校未有了解學生能力、老師經驗及套件的STEM教育意義就馬上購買，會造成資源浪費和失去針對性。」

(保良局王賜豪（田心谷）小學課程統籌主任李安迪老師)

(3) 增加外間團體的參與，同時亦出現依賴外間團體的情況

推動 STEM 教育不能只靠政府和學校，而是需要其他持分者，如外間企業、團體和家長的合作，擴闊發展的可能性和方向，並營造普及 STEM 教育的文化氛圍。有專家和學者指出，自政府提出推動 STEM 教育並提供各類型的資助計劃後，外間團體的參與有所增加，令 STEM 活動變得多元化，並增潤了資源類型，但亦出現政府依賴外間團體提供軟件支援的情況。

「港科院有進行發展學生興趣、老師培訓、科研經驗分享及舉辦展覽等科普教育的工作。除了港科院，現時亦有私人機構願意合作，也有不同基金支持各種STEM教育項目。」

政府目前只負責提供資金予學校，造成STEM(服務及產品)供應商主導STEM教育的發展趨勢。」

(港科院創院院長徐立之教授)

「政府現時依賴非政府組織提供配套及支援推動STEM教育，很多東西也都不管，只著重可交給審計署計算的硬件支援，避開難以量化(intangible)的項目，如課程設計、師資培訓等。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

(4) 學校及學生均未有投放太多資源和時間於 STEM

在推動 STEM 教育中，最重要一環是學校和學生的參與度。但多位專家、學者均指出，在新高中學制下，學校和學生都因課時不足、需兼顧其他興趣發展、文憑試和升學考慮而不願投放太多時間和資源於未能在分數上幫助升學的 STEM 教育。

「在現時的教育制度下，STEM教育符合了其他學習經歷²⁷要求，但由於學生以考試及升學為重要考慮，大多只願參與短期或一次過課程，難以令STEM發展成學科興趣，令STEM教育不能持續發展。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

「中學並無為STEM教育而設的教學課時，因此學校只視STEM為其他學習經歷的活動，未能投放太多時間於STEM教育。而且同學亦需兼顧學業和其他興趣發展，難付出太多時間學習STEM。」

(香港青年協會創新科學中心發展幹事
黃雅易女士及陳曉雯女士)

(5) 學生數理基礎不足，難以普及推行 STEM 教育

STEM 教育著重各學科，特別是數、理學科的知識融合應用。然而，有專家指出，在現時新高中學制下，學生的選科範圍廣闊但並不如舊學制般深入，而且並非所有學生也有相同程度的知識，令學生的數、理基礎不足，無法進行有深度的 STEM 教育。

²⁷ 香港教育城，其他學習經歷，網址：
http://cd1.edb.hkedcity.net/cd/lwl/ole/01_intro_01.asp，2018 年 1 月 7 日下載。

「在新高中學制下，學生雖然讀得闊、但不夠深入，令他們對 STEM 相關的知識基礎不足。而服務提供者在每次1-2小時的 STEM 教育活動中，由於要集中教授知識應用，只能進行簡短教學。學生若未有足夠背景知識，往往會出現教學表現落差，難以令活動有成效。」

(香港青年協會創新科學中心發展幹事
黃雅易女士及陳曉雯女士)

(6) 現有活動和支援的規模不足以惠及所有學校

現時政府及外間機構也有提供不同類型的 STEM 教育項目，讓有意在該領域發展的學校參與。但有專家指出，政府現時提供的活動大多是試行性質而未有廣泛推行，而外間團體則因為資源有限而無法為所有學校提供服務及支援，令項目不足以惠及所有學校。

「雖然政府本身有推行不同的STEM教育活動或支援計劃，但規模細而推行速度慢，如資訊科技增潤課程計劃，現時全港只有八所學校能參與，無法惠及所有學校。惟有依靠非政府組織推行 STEM 教育，但由它們推行的STEM活動既不能於全港學校推行，又無法確定項目的持續性，更不能設立STEM教育時間表。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

(7) 學校之間存在能力差異和競爭，難以合作善用資源

學校之間若能合作發展 STEM 教育，例如每間學校負責一個特定的 STEM 領域，重點培訓教師該領域的知識和教學法，並集中資源購買該領域的設備，然後多校合作分享資源，到其他學校學習相關領域知識及使用設備，則可令 STEM 教育更有效推行。但有專家指出，在大學收生問題下，學校之間大多存在競爭，而且發展程度和能力不一，令它們難以合作推動 STEM 教育。

「因為適齡學童人數下跌而各界別能提供的資源有限，學校之間都有競爭，難以合作善用資源發展STEM教育。積極尋找資源推動STEM教育的學校，就會勤力地找到更多、更好；但有些不太懂得而優次放得低的學校，就因為他們沒有指引可跟從，難以跟

上進度，令校與校之間的差距變得愈來愈大。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

「香港學校主要因收生問題而競爭，有些學校落力推行STEM是為了吸引更多家長到校參觀及讓孩子報讀。另一方面，直資學校和津貼學校的資源配套有天壤之別，因此多校合作使用資源會有困難。」

(保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任李安迪老師)

(8) 教師的跨學科或 STEM 教育專業不足

教師在 STEM 教育中扮演着關鍵角色，他們的教學能力決定 STEM 教育的成效。然而，有專家和學者指出，由於中學教師大部分都是專科專教，對其他學科未必擁有足夠知識，更難以將不同學科的知識融合應用和教學。

「因為現在很多老師都只顧活動中的「動手」元素，而忽略STEM教育本身的教育意義，所以師資培訓是很重要，現在的老師可能由不同專科出身，未必懂得如何推行有教育意義的STEM教學。」

(港科院創院院長徐立之教授)

「因為老師都是專科專教，部分不太純熟於將其他學科知識融合於教學當中，所以很需要政府加大力度進行師資培訓。」

(香港青年協會創新科學中心發展幹事
黃雅易女士及陳曉雯女士)

(9) 出現「外行人管內行人」的問題

推動 STEM 教育需要對 STEM 有清晰概念和認識的政策制定者，才可清楚了解 STEM 教育的推行狀況和問題，從而調整及優化政策。然而有學者指出，現時香港負責推行 STEM 教育的政策制定者，並非有關方面專家，縱使他們有制定政策的專業能力，但對 STEM 缺乏概念和了解，令他們無法制定具體而符合本地情況的 STEM 教育政策。

「老師曾經向我們反映政府未能了解教師意見及教學現況。相對於其他國家不是由政府帶動，而是專家去帶動，香港很多時都是『外行人管內行人』，這並非怪責公務員，因為他們也很努力，也許只是他們相關知識不足，往往只會看到外國事例，不經調整套用於香港教育上。」

(港科院創院院長徐立之教授)

(10) 現有資源未能有效推動 STEM 教育

政府及外間團體的資源提供，理應有助推動學校 STEM 教育多元化並有效發展。然而有專家指出，現時推動 STEM 教育的資源並不匱乏，但大多都未能有效推行 STEM 教育發展，主要是受制於其可持續性及針對性不足。

「現在不同機構均經常開放設施及舉辦不同比賽、課程、暑期班讓學校參與或使用，對推行STEM教育有一定幫助。不過這些幫助多是不同的短期計劃，例如去參觀一次就完了。」

(保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任李安迪老師)

3.5.2 對 20 萬一筆過 STEM 教育津貼的看法

對於政府向本地中學提供 20 萬一筆過 STEM 教育津貼的措施，各受訪專家、學者持有不同的意見。傾向支持的認為，有關津貼能提供資源和自由度予學校，百花齊放式試行其目標項目，亦帶動了社會重視 STEM 教育的發展狀況。

另一方面，有受訪專家則認為，有關津貼缺乏針對性和系統性，未有集中資源提供更具規模及效益的配套，對未有發展方向及經驗的學校來說，可能沒有實際用途及造成資源浪費，亦無法推動可持續的普及 STEM 教育。

「一筆過撥款後，有更多團體開辦STEM服務及課程，多了學校要求度身訂造適合校本情況的課程，並多了比賽和活動舉行，STEM機構亦多了，令STEM教育百花齊放式發展。而撥款亦有助學校購買設備，發展STEM教育。」

(香港青年協會創新科學中心發展幹事
黃雅易女士及陳曉雯女士)

「津貼對同學學習STEM有正面影響，現在的科學比賽和展覽成果有所進步，亦帶動了良好STEM學習氣氛；問題是津貼方式不夠系統化及持續性，而且效率有提升的空間。」

(港科院創院院長徐立之教授)

「津貼給予學校『小試牛刀』的機會，讓學校可作不同方面的嘗試。但由於津貼有時限而學校未必有足夠概念，部分學校會有『為花而花』的浪費公帑行為出現，亦難以令STEM教育普及化。」

(保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任李安迪老師)

「津貼讓一直致力推行STEM教育的學校得以錦上添花，但有些學校未必如數全用於STEM，即使有些公司就會提供服務或硬件給學校購買，亦有些學校未有發展方向，因此未必能達到普及STEM教育。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

3.5.3 對香港未來發展中學 STEM 教育的政策建議

(1) 為學校提供充足培訓及支援計劃

由於大部分中學在發展 STEM 教育方面仍處於起步階段，未有足夠經驗、教師專業及資源，有效地推行措施。有學者建議政府負責統籌及提供充分的師資培訓、校本支援計劃和教學指引，協助學校裝備自行發展 STEM 教育的能力。

「政府應提供教學指引和師資培訓，因學生有不同興趣而老師往往是單一範疇的專家，有時可能學生學得比老師更快，老師需要透過持續進修加強多方面的知識。」

老師推行STEM活動是在日常教學工作上百上加斤，要是政府能在區內學校間組織平台讓老師進行分享和交流，亦可減輕他們的工作壓力和負擔。」

(港科院創院院長徐立之教授)

(2) 推動跨界別及跨部門合作

有受訪專家指出，STEM 教育所涉及的學科和應用範疇甚廣，並非學校能獨力推行，而是要依靠跨界別，如 STEM 教育機構、大專院校、私人公司等等的合作和支援，令 STEM 活動更多元化和專業。而政府亦需跨部門合作，從宏觀角度出發了解 STEM 教育理念，從而為中學推行 STEM 教育提供有效而具針對性的支援。

「香港政府要是想發展STEM，要有各個部門的互相配合，例如教育局和勞福局，這才能解決人才不足的問題。」

...每個行業，包括創科界，也有勞動力不足問題，但現在各個部門都在推卸責任。我覺得可從不同部門的合作發展開始，雖然教育局有最大責任，但可能它也不懂怎麼做。跨部門合作可以令政策制定者從整體去看待STEM教育這件事，也可針對性處理，進行不同的試行項目。一旦有初步成效，就可普及應用。」

(立法會(資訊科技界)莫乃光議員)

(3) 優化現行 STEM 教育政策，並對課程及配套進行更新

現時政府的 STEM 教育政策未能到位地為學校提供清晰發展方向，中學課程及配套亦未能配合發展一日千里的 STEM 教育。為此，有學者提出政府應根據收到的意見，優化現行的 STEM 教育政策，並為課程指引和學校的配套設施進行定期更新，以追上國際上 STEM 教育發展進度，但同時亦要有確實不變的整體教育方向。

「如果之前做的試驗政策不好，就需要調整，經討論和集思廣益，適時為政策多進行優化。但在整體政策方向上要慎重處理，不能朝令夕改。」

(港科院創院院長徐立之教授)

(4) 鼓勵學校按其校本情況發展 STEM 教育

STEM 教育的發展方向甚廣而每間學校在師資質素、校園設施、學生能力等方面的校本情況不一，有專家提出學校應按其校本能力及設備發展合適自己的 STEM 教育領域，而政府亦應成為這方面的促成者。

「因為每間學校都有自己發展的方向，不一定要跟新加坡家長式的STEM教育做法，可以讓學校保持多元化發展，而學校亦不應以成績為重點。」

政府亦可為同一課題製作不同等級的教材套，讓學校按照其學生能力及校本情況自行決定。」

(保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任李安迪老師)

(5) 將 STEM 資源及設施按區集中

發展 STEM 教育所需的教學資源及設施種類繁多而價格高昂，學校以極為有限的資源，實難以試行不同範疇的 STEM 項目，亦無法有效運用資源。有專家建議政府可將 STEM 資源及設施按區集中投放，令區內學校能平等使用相關資源作多元發展，所需購置的設施數量亦能減少，令資源設施得以善用。

「一個社區應是由該區的專上學院、中學或非牟利機構支援學校的STEM教育，或善用社區資源，開放一些社區中心改建成一些給學校使用的設施。」

(保良局王賜豪(田心谷)小學課程統籌主任李安迪老師)

(6) 不將 STEM 列作學科規管

STEM 講求跨學科知識的融合應用，難以獨立成科。因此有專家指出，雖應為 STEM 教育提供課時，但不應將其列作學科規管及進行量化評估，以免對教師和學生造成壓力及令 STEM 教育變質。

「STEM不適宜列作學科規管，因為它難以定義和獨立成科。但學校應有課時推行STEM，而我認為最好是用項目形式進行。雖然難以量化評估成效，但讓學生經歷應用學習過程後，學生就會學得更為透徹。」

(香港青年協會創新科學中心發展幹事
黃雅易女士及陳曉雯女士)

(7) 為學校提供持續撥款及資源

要發展可持續 STEM 教育，學校需要獲得足夠而具持續性的資源。有專家提出，政府應為學校 STEM 教育發展提供持續的撥款及資源，讓學校能制定長遠的發展方向及計劃，並因應發展狀況善用資源，購置合宜的配套設備。

「如果STEM教育要持續發展，一個持續撥款是需要的。長遠而言，我覺得這些撥款是沒有限額的，申請便有，但都要經過審批，或有人可以監察到使用情況就最好。」

（保良局王賜豪（田心谷）小學課程統籌主任李安迪老師）

第四章 問卷調查結果

問卷調查先後透過郵寄及電郵方法，致函全港共 448 間中學，當中包括官立、資助及直資學校，並邀請學校負責統籌 STEM 教育的教職員參與是次研究。調查共成功獲 105 間中學回覆。

本章主要從以下四方面分析：(1)學校推行 STEM 教育概況；(2)對 STEM 教育資源運用的概念及計劃；(3)推行 STEM 教育的困難；及(4)學校推行 STEM 教育所需支援等，並闡述調查結果如下：

4.1 學校推行 STEM 教育概況

4.1.1 近四成受訪老師認為學校推行 STEM 教育的主要方向是鼓勵 STEM 教育普及化。另七成認為 STEM 教育的主要意義在於提升學生的解難能力和創新思維能力。

表 4.1 顯示，受訪老師認為其所屬學校推行 STEM 教育的主要方向是鼓勵 STEM 教育普及化，佔 39.0%。其次是提升學生 STEM 相關科目能力，佔 36.2%。

表 4.2 顯示，多數受訪老師認為，STEM 教育的主要意義在於提升學生的解難能力，佔 70.5%。其次是提升學生創新思維，佔 68.6%。至於提升學生的學習興趣、邏輯思考能力和協作能力，則分別佔 48.6%、44.8%和 38.1%。而上述都是 21 世紀學生所需要的綜合能力。

另外，表 4.3 顯示，受訪老師認為其所屬學校進行 STEM 教育的主要活動類型，包括課外活動(61.9%)、常規課程(58.1%)、特別活動(54.3%)、特別課程(46.7%)，以及定期課程(21.0%)等。由此可反映學校推動 STEM 教育，會透過不同活動和課程，包括課堂內和課堂外的學習，給予學生重要的學習經歷。

表 4.1：貴校推行 STEM 教育的主要方向（最多可選兩項）

N=105

	數字	百分比■
鼓勵 STEM 教育普及化	41	39.0%
提升學生 STEM 相關科目能力	38	36.2%
發掘並培育 STEM 資優學生	29	27.6%
以 STEM 教育達致全人發展	13	12.4%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

表 4.2：您認為 STEM 教育的主要意義，在於提升學生哪方面能力？
(最多可選三項)

	數字	百分比■
解難能力	74	70.5%
創新思維	72	68.6%
學習興趣	51	48.6%
邏輯思考能力	47	44.8%
協作能力	40	38.1%
對數理科目的興趣	25	23.8%
數理能力	10	9.5%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

表 4.3：貴校進行 STEM 教育的主要活動種類 (可選多項)

	數字	百分比■
課外活動(定期舉辦的活動)	65	61.9%
常規課程(如一般科目教學)	61	58.1%
特別活動(如某學年舉辦一次/數次的活動)	57	54.3%
特別課程(如某學年進行一次/數次的課程)	49	46.7%
定期課程(如每星期或每月一節)	22	21.0%
其他	10	9.5%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

4.1.2 超過八成受訪老師表示其學校推行 STEM 教育時，多與不同持分者協作；而有近兩成則表示沒有。可見不少受訪學校與不同持分者的協作伙伴關係，推動學校 STEM 教育。

表 4.4 顯示，受訪老師表示其學校推行 STEM 教育時，多與不同持分者協作；而有近兩成(19.0%)表示沒有與持分者協作。

整體受訪老師較多表示與商業機構或私人企業協作，佔 43.8%，其次依序是大專院校(39.0%)、政府部門或公營機構(33.3%)、STEM 機構(28.6%)，以及非政府組織(24.8%)等。可見不少受訪學校均透過與不同持分者的協作伙伴關係，促進學校 STEM 教育。

然而值得注意的是，只有不足一成受訪老師表示曾與跨區學校(9.5%)或同一辦學團體學校(8.6%)協作，另只有 5.7%受訪老師表示曾與同區學校協作，可見學校甚少會與其他學校協作和共享資源，從善用資源推動 STEM 教育的角度，並不理想。

表 4.4：貴校推行 STEM 教育活動時，有否與以下持分者協作？(可選多項)

	數字	百分比■
商業機構/私人企業	46	43.8%
大專院校	41	39.0%
政府部門/公營機構	35	33.3%
STEM 機構(如科技園、港科院)	30	28.6%
非政府組織	26	24.8%
跨區學校	10	9.5%
同一辦學團體學校	9	8.6%
同區學校	6	5.7%
其他	1	1.0%
沒有	20	19.0%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

4.1.3 近七成受訪老師表示以「教師觀察」去評估學生的 STEM 學習進度。至於現時學校推行 STEM 教育的成效，認為僅屬一般。

表 4.5 顯示，多數受訪老師表示以「教師觀察」去評估學生的 STEM 學習進度，佔 69.5%。其次是以「專題研習」、「演示和表演」及「課堂習作及家課」等，分別佔 42.9%、41.9%及 35.2%；而採用「考試、測驗」的評核，只佔 2.9%。另有近兩成(19.0%)表示不設任何評核。反映不少學校採用多元化的評估策略，而傳統的考試、測驗未必配合評估學生的 STEM 學習進度。

至於受訪老師對於現時學校推行 STEM 教育的看法，所得平均分為 5.6 分(0-10 分，10 為非常有效)，反映受訪老師認為成效僅屬一般(表 4.6)。

表 4.5：貴校如何評估學生的 STEM 學習進度？(可選多項)

	數字	百分比■
教師觀察	73	69.5%
專題研習	45	42.9%
演示和表演	44	41.9%
課堂習作及家課	37	35.2%
考試、測驗	3	2.9%
其他	2	1.9%
不設任何評核	20	19.0%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

表 4.6：您認為現時 貴校推行 STEM 教育的成效如何？請以 0-10 分表示，
0 分=完全無效，10 分=非常有效，5 分=一般，88 分=不知/難講。

	數字	百分比
0	--	--
1	--	--
2	2	1.9%
3	5	4.8%
4	8	7.7%
5	33	31.7%
6	15	14.4%
7	15	14.4%
8	4	3.8%
9	5	4.8%
10	--	--
不知/難講	17	16.3%
合計	104	100.0%
平均分#：	5.6	
標準差 (S.D.)：	1.54	
N：	87	

數字不包括回答「不知/難講」者

4.2 對 STEM 教育資源運用的概念及計劃

4.2.1 九成半受訪老師表示其學校會將部分一筆過 STEM 津貼用作購買設備及有關物料。另逾八成認為有關津貼對學校推行 STEM 教育有幫助。

為鼓勵學校在現有的基礎上，開展新的校本 STEM 教育計劃和進一步豐富與 STEM 教育相關的學習活動，教育局於 2016/17 學年發放一筆過津貼（下稱 STEM 津貼）給所有官立、資助、直資和按位津貼中學。每所學校的津貼額為 200,000 元¹。學校可彈性運用 STEM 津貼開展或加強校本 STEM 教育，以照顧學生的興趣和需要。

究竟學校如何運用上述津貼²，對推行 STEM 教育又有否幫助？表 4.7 顯示，七成六(76.0%)受訪老師表示其學校已使用 STEM 津貼，兩成四(24.0%)則正在籌備中。

¹ 向中學發放一筆過津貼以推動科學、科技、工程和數學（STEM）教育
<http://applications.edb.gov.hk/circular/upload/EDBCM/EDBCM17068C.pdf>

² 於 2017 年 3 月獲發放的津貼可跨年度使用至 2019 年 8 月 31 日。

表 4.8 顯示，不論已使用或正籌備中的受訪老師，大部分表示會將部分津貼用作購買設備及有關物料/零件(如機械人、3D 打印機)，佔 95.2%。另不少受訪老師表示會用作購買教材或購買外間機構的服務，分別佔 57.1%和 41.9%。

值得注意的是，在表示將有關津貼用作購買設備及有關物料/零件的受訪老師中，有近四成(38.0%) 會將 50%以上的津貼用在該項目上。另外，在表示將有關津貼用作購買教材或購買外間機構服務的受訪老師中，分別有九成(90.1%) 和八成(79.6%) 會將 30%或以下的津貼用於該兩個項目上，可見購買設備及有關物料佔一筆過津貼的開支比例甚高。

另外，表 4.8 顯示，表示會將部分有關津貼用作資助學生參加本地、跨境及海外比賽，或資助學生參加由本地學術機構或 STEM 機構所提供的 STEM 教育活動 (如工作坊、參觀、體驗等)的受訪教師，分別佔 51.4% 和 40.0%，而會將一筆過津貼用作資助教師參加培訓課程的，只佔一成(11.4%)。

相比之下，在表示將有關津貼用作資助學生參加本地、跨境及海外比賽或資助學生參加由本地學術機構或 STEM 機構所提供的 STEM 教育活動的受訪老師中，分別有八成三(85.2%) 和九成三(92.9%) 只會將 20%或以下的有關津貼用於該兩個項目上。

上述結果反映不少受訪學校將有關津貼用作購買物料或設備上，而相應金額亦佔一筆過津貼頗高的比例；相比之下，雖然大約五成學校願意將津貼用作資助學生參與 STEM 比賽或教育活動上，但當中大部分學校願意投放的金額只有四萬港元或以下，對於能否有效推動多元 STEM 教育，實在令人疑慮。

表 4.7：貴校是否已使用二十萬元一筆過津貼推行 STEM 教育項目？

	數字	百分比
是	79	76.0%
否，正在籌備	25	24.0%
否，未有計劃	0	0.0%
合計	104	100.0%

表 4.8：貴校正以/正籌備一筆過津貼進行哪種 STEM 教育項目？(可選多項)；及該選擇項目大概佔整體一筆過津貼的開支比例？

	數字 百分比■ (N=105)	1- 10%	11- 20%	21- 30%	31- 40%	41- 50%	51- 60%	61- 70%	71- 80%	81- 90%	91- 100%
購買設備及有關物料/零件	100 95.2%	6 6.0%	9 9.0%	18 18.0%	8 8.0%	20 20.0%	9 9.0%	10 10.0%	12 12.0%	5 5.0%	2 2.0%
購買教材	60 57.1%	31 51.7%	13 21.7%	10 16.7%	3 5.0%	2 3.3%	--	--	1 1.7%	--	--
資助學生參加本地、跨境及海外比賽	54 51.4%	34 63.0%	12 22.2%	5 9.3%	1 1.9%	2 3.7%	--	--	--	--	--
資助學生參加由本地學術機構或非牟利機構所提供 STEM 教育活動	42 40.0%	33 78.6%	6 14.3%	2 4.8%	--	1 2.4%	--	--	--	--	--
資助教師參加培訓課程	12 11.4%	11 91.7%	1 8.3%	--	--	--	--	--	--	--	--
購買外間提供課程機構的服務	44 41.9%	16 36.4%	9 20.5%	10 22.7%	4 9.1%	3 6.8%	2 4.5%	--	--	--	--
其他	13 12.4%	4 30.8%	2 15.4%	5 38.5%	1 7.7%	1 7.7%	--	--	--	--	--

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

* 此題所列數據為選擇該項答案的次數佔左列答題數字之百分比

此外，逾八成(83.6%)受訪老師對一筆過 STEM 津貼予以肯定，認為有助學校推行 STEM 教育(表 4.9)。

表 4.9：您認為 20 萬元一筆過 STEM 教育津貼，對 貴校推行 STEM 教育有否幫助？

	數字	百分比
完全無幫助	--	--
頗無幫助	2	1.9%
一般	15	14.4%
頗有幫助	44	42.3%
非常有幫助	43	41.3%
合計	104	100.0%

4.2.2 撇除一筆過 STEM 教育津貼，受訪老師表示有使用其他不同 STEM 教育資源；其中部分認為「良好示例分享會」、「資訊科技增潤計劃」等對推行 STEM 教育相對有幫助。

表 4.10 顯示，撇除一筆過 STEM 教育津貼，受訪老師表示有使用其他不同 STEM 教育資源，包括良好示例分享會(58.1%)、學與教資源(38.1%)、資訊科技增潤計劃(33.3%)、優質教育基金(24.8%)、STEM 教育進深培訓課程(22.9%)，以及大學—學校支援計劃(21.9%) 等，可見這些教師都會主動發掘各式各樣的 STEM 教育資源，而非單單依賴政府所提供的一筆過 STEM 教育津貼。

至於受訪老師如何看待有關教育資源，其中在有使用相關資源的受訪老師中，部分認為「良好示例分享會」、「資訊科技增潤計劃」及「優質教育基金」等對推行 STEM 教育相對有幫助³，分別佔 60.7%、57.1% 及 53.9%。

教育資源對推動 STEM 教育起關鍵影響，如何進一步善用 STEM 資源，令 STEM 教育得以持續發展，值得探究。

表 4.10：貴校曾否使用以下 STEM 教育資源？(可選多項)
同時您認為有關教育資源對 貴校推行 STEM 教育有否幫助？

	數字	百分比■ (N=105)	完全無 幫助*	頗無 幫助*	一般*	頗有 幫助*	非常 有幫助*
於中學推動 STEM 教育之良好示例分享會	61	58.1%	2 3.3%	2 3.3%	20 32.8%	33 54.1%	4 6.6%
對 STEM 教育學與教資源(由教育局開發)	40	38.1%	2 5.0%	4 10.0%	16 40.0%	18 45.0%	--
資訊科技增潤計劃	35	33.3%	--	2 5.7%	13 37.1%	14 40.0%	6 17.1%
優質教育基金	26	24.8%	5 19.2%	3 11.5%	4 15.4%	8 30.8%	6 23.1%
STEM 教育進深培訓課程	24	22.9%	2 8.3%	2 8.3%	14 58.3%	6 25.0%	--
大學—學校支援計劃	23	21.9%	2 8.7%	1 4.3%	11 47.8%	5 21.7%	4 17.4%
香港青年協會創新科學中心	20	19.0%	3 15.0%	--	10 50.0%	7 35.0%	--
職訓局 STEM 教育中心	19	18.1%	1 5.3%	2 10.5%	10 52.6%	5 26.3%	1 5.3%
專業發展學校計劃	15	14.3%	3 20.0%	1 6.7%	6 40.0%	3 20.0%	2 13.3%
優質教育基金主題網絡計劃	11	10.5%	4 36.4%	2 18.2%	3 27.3%	2 18.2%	--
其他	3	2.9%	--	--	--	--	3 100.0%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

* 此題所列數據為選擇該項答案的次數佔左列答題數字之百分比

³ 有幫助的項目百分比為「頗有幫助」和「非常有幫助」兩選項之總和

4.2.3 在決定推行 STEM 教育項目時，受訪老師的最主要考慮因素是學生興趣，其次是項目的可持續性。

表 4.11 顯示，在決定推行 STEM 教育項目時，受訪老師最主要考慮因素是學生興趣(66.7%)，其次是項目的可持續性(64.8%)，可見學校會以學生為本推行 STEM 教育，亦關注資源有否善用在持續發展 STEM 教育上。至於表示考慮項目的教育意義、教職員的志趣，以及項目現有資源配套的，分別佔 49.5%、41.0%及 37.1%。

表 4.11：貴校在決定推行 STEM 教育項目時，會考慮什麼主要因素？
(最多可選三項)

	數字	百分比■
學生興趣	70	66.7%
項目的可持續性	68	64.8%
項目的教育意義	52	49.5%
教職員的志趣	43	41.0%
項目現有資源配套	39	37.1%
項目開支	21	20.0%
項目的熱門程度	7	6.7%
參考示例數目	2	1.9%
其他	2	1.9%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

4.3 推行 STEM 教育的困難

4.3.1 較多受訪老師認為 STEM 教育課時不足、跨學科發展 STEM 教育困難、參考示例不足、教育指引欠清晰，以及師資培訓機會不足，均為現時推行 STEM 教育主要面對的困難。

究竟現時學校推行 STEM 教育主要面對什麼困難？表 4.12 顯示，分別逾七成受訪老師同意「STEM 教育課時不足」(75.7%) 和「跨學科發展 STEM 教育相當困難」(71.8%)、近六成同意「發展 STEM 教育的參考示例不足」(57.3%)、近半數同意「教育局發展 STEM 教育的指引欠清晰」(48.5%)，以及近半數受訪老師不同意「教師有足夠 STEM 教育的培訓機會」(48.6%)。

上述結果反映，較多受訪老師認為 STEM 教育課時不足、跨學科發展 STEM 教育困難、教學參考示例不足、教育指引欠清晰，以及教師未有足夠 STEM 教育培訓機會，均為現時校內推行 STEM 教育主要面對的困難。

表 4.12：你有幾同意以下的說法？

	非常不同意	頗不同意	一般	頗同意	非常同意	不知/難講	合計
教育局對 STEM 教育有長遠規劃	8 7.8%	30 29.1%	42 40.8%	19 18.4%	2 1.9%	2 1.9%	103 100.0%
教育局發展 STEM 教育的指引欠清晰	3 2.9%	12 11.7%	37 35.9%	26 25.2%	24 23.3%	1 1.0%	103 100.0%
政府提供 STEM 教育資源充足	7 6.8%	32 31.1%	45 43.7%	14 13.6%	4 3.9%	1 1.0%	103 100.0%
發展 STEM 教育的參考示例不足	2 1.9%	8 7.8%	34 33.0%	42 40.8%	17 16.5%	--	103 100.0%
教育局對坊間教材有進行規管	9 8.8%	32 31.4%	38 37.3%	7 6.9%	1 1.0%	15 14.7%	102 100.0%
教師有足夠 STEM 教育的培訓機會	14 13.6%	36 35.0%	37 35.9%	11 10.7%	3 2.9%	2 1.9%	103 100.0%
跨學科發展 STEM 教育相當困難	2 1.9%	5 4.9%	22 21.4%	40 38.8%	34 33.0%	--	103 100.0%
現時推行的 STEM 學習活動可持續進行	2 1.9%	13 12.6%	40 38.8%	38 36.9%	9 8.7%	1 1.0%	103 100.0%
STEM 教育課時不足	1 1.0%	6 5.8%	15 14.6%	30 29.1%	48 46.6%	3 2.9%	103 100.0%

4.4 學校推行 STEM 教育所需支援

4.4.1 逾四成受訪老師認為，學校現時推行 STEM 教育最缺乏是恆常化 STEM 教育津貼，其次是欠缺長遠規劃、清晰指引，以及教育課時不足。另一方面，逾七成認為恆常化 STEM 教育津貼是學校推行 STEM 教育最重要的支援。

表 4.13 顯示，較多受訪老師認為學校現時推行 STEM 教育最缺乏是恆常化 STEM 教育津貼，佔 43.8%。其次是教育局欠缺長遠規劃、清晰指引，以及 STEM 教育課時不足，分別同樣佔 37.1%。

另一方面，逾七成(72.4%) 受訪老師認為，恆常化 STEM 教育津貼是學校推行 STEM 教育最重要的支援；其次是教育局的長遠規劃和政府 STEM 教學資源，分別佔 54.3%和 41.0%。反映恆常化 STEM 教育資源對學校持續推行 STEM 教育的重要性。

表 4.13：您認為學校現時推行 STEM 教育最缺乏什麼支援？(最多可選三項)

N=105		
	數字	百分比■
恆常化 STEM 教育津貼	46	43.8%
教育局的長遠規劃	39	37.1%
教育局的清晰指引	39	37.1%
STEM 教育課時	39	37.1%
政府 STEM 教學資源	36	34.3%
教師培訓機會	34	32.4%
參考示例	19	18.1%
坊間教材	14	13.3%
其他	11	10.5%
不知/難講	1	1.0%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

表 4.14：您認為什麼是學校推行 STEM 教育最重要的支援？(最多可選三項)

N=105		
	數字	百分比■
恆常化 STEM 教育津貼	76	72.4%
教育局的長遠規劃	57	54.3%
政府 STEM 教學資源	43	41.0%
增加 STEM 教育課時	37	35.2%
教育局的清晰指引	29	27.6%
教師培訓機會	26	24.8%
參考示例	20	19.0%
坊間教材	9	8.6%
其他	8	7.6%

■ 此題為「可選多項」題目，所列數據為選擇該項答案的次數佔總答題數字之百分比

4.5 小結

上述問卷調查結果顯示，現時一些學校推行 STEM 教育，主要是鼓勵 STEM 教育普及化，並著力提升學生的解難能力和創新思維。而學校亦透過不同活動和課程，包括課堂內和課堂外的學習，並與不同持分者協作，豐富學生學習 STEM 教育經歷。另外，較多受訪老師表示以「教師觀察」去評估學生的 STEM 學習進度，並評價對現時學校推行 STEM 教育的成效，僅屬一般。

就教育局向中學發放一筆過 20 萬津貼以推動 STEM 教育，大部分受訪老師表示學校將部分有關津貼用作購買設備及有關物料，其中有近四成更將 50% 以上津貼用在該項目上。可見購買設備及有關物料佔一筆過津貼的開支比例甚高。

除一筆過 STEM 教育津貼以外，受訪老師表示也有使用其他不同 STEM 教育資源；其中在有使用相關資源的受訪者中，部分認為「良好示例分享會」、「資訊科技增潤計劃」及「優質教育基金」等對推行 STEM 教育相對有幫助。

較多受訪老師認為，STEM 教育課時不足、跨學科發展 STEM 教育困難、STEM 教育參考示例不足、STEM 教育指引欠清晰，以及教師未有足夠 STEM 教育培訓機會，均為現時其中學推行 STEM 教育主要面對的困難。此外，較多認為恆常化 STEM 教育津貼、長遠規劃和政府 STEM 教學資源是重要的支援。

第五章 本地學校及外國個案研究

本章綜合本地學校個案訪談及外國 STEM 教育個案研究兩部分，為全港中學提供成功 STEM 教育活動的例子及策略參考，並為政策制定者提供外國的成功 STEM 教育政策措施參考。從而鼓勵學校更有效善用資源，並尋找可促進 STEM 教育發展的政策建議。

5.1 本地學校個案研究

學校訪談於 2017 年 12 月 12 日至 12 月 20 日期間進行，合共有 9 間學校參與。參加者主要是曾在問卷調查中願意提供聯絡資料作深入訪談、且在 STEM 教育發展有一定成績的學校之 STEM 教育統籌老師。有關參與學校的基本資料，可參看表 5.1。

表 5.1：學校個案訪談基本資料

學校名稱	類別	推行 STEM 教育年數
天主教新民書院	資助	2
佛教覺光法師中學	資助	2
沙田循道衛理中學	資助	2
迦密愛禮信中學	資助	1
喇沙書院	資助	1
新會商會中學	資助	2
香港聖公會何明華會督中學	資助	2
樂善堂余近卿中學	資助	3
保良局顏寶鈴書院	直資	10

5.1.1 有效推行 STEM 教育的策略

綜合是項研究受訪學校個案訪談結果，歸納以下八項善用資源推動 STEM 教育的策略和學校個案例子：

策略一：在初中階段開展普及 STEM 教育

策略二：解決學生水平不一問題

策略三：鼓勵學生以協作形式進行專題研究及活動

策略四：容許學生負責 STEM 項目統籌，提升資源運用針對性

策略五：避免只以項目結果作為評估資源運用有效性的指標

策略六：充實和裝備教師應付 STEM 教育

策略七：讓學生透過活動、比賽和展覽，多接觸 STEM

策略八：選擇具可持續性的發展項目

策略一：在初中階段開展普及 STEM 教育

由於初中學生所修讀的學科相同，他們的數理基本能力較接近，容易進行同等程度的 STEM 教育活動，因而能把 STEM 教育普及化。相對於高中學生因需專注應付公開試，不會有太大動力參與 STEM 活動，初中學生有較多時間和興趣學習 STEM。而在初中階段打好學生 STEM 基礎及發掘他們對 STEM 的興趣，則可讓學生在高中選科時有更明確方向，而學校亦能在高中推行進階程度的 STEM 教育。

個案(A)：初中全級校本課程

保良局顏寶鈴書院在中一至中三級別推行校本課程，讓學生從課堂學習及小組專題研習過程中，學習科學研究的理論和實踐，並在中一及中二全級進行編程教育(coding education)，為學生高中 STEM 教育發展打好基礎。

個案(B)：全級制 STEM 課外活動

佛教覺光法師中學在中一至中三各級每年均進行一項 STEM 課外活動項目(“STEM Project”)讓全級學生參與，令每個學生在初中階段接觸 STEM 並發揮潛能。在 STEM Project 中，教師會為全級學生提供一個指定項目，如火箭車設計，由學生自行分成小組，探索發展及改良空間，將 STEM 融入學生的學習模式。

策略二：解決學生水平不一問題

由於小學階段的 STEM 教育正以百花齊放形式進行，有些小學專注發展編程教育，有些則着力發展創客教育(maker education)，學生所接觸的 STEM 知識領域不一，導致他們升讀中學時 STEM 相關學科水平有差異，若置之不理推行劃一的 STEM 教學，可能會令情況惡化——過份簡單的課程活動，會令水平較高的學生失去興趣，過於複雜則會令水平較低的學生未能跟上進度，最終會令 STEM 教育不能發揮最大效益。因此學校需要解決學生水平不一的問題，讓他們得到相等基礎知識的同時，亦顧及高水平的學生的需要，保持他們的學習興趣。

個案(A)：進行補課及推動學生互助

香港聖公會何明華會督中學在日常課堂教授適合大部分學生的內容，而教師會為未能追上進度的學生提供補課，並會將水平較高的學生與較弱的學生拼合成一組，讓水平較高的學生幫助其他學生跟上進度。

個案(B)：為基礎課堂加設進階程練習

喇沙書院在日常課堂上會進行基礎程度教學，同時提供進階程度練習予水平較高的學生。例如在日常電腦課堂加入編程元素，讓沒有經驗的同學有機會接觸編程教育，同時為本來擁有基本編程知識的學生安排進階編程練習，讓他們保持對編程教育的興趣。

個案(C)：為所有學生提供全新課程

迦密愛禮信中學為全級初中學生提供小學教育未有涉獵的物聯網教育 (Internet of Thing)，透過使用思科國際有限公司 (“Cisco”) Networking Academy 的網上課程，讓學生進行自主學習，了解物聯網的概念、原理和實現。由於課題超越小學程度，教師可確保學生在同一起點開始學習，解決學生水平差異問題。

策略三：鼓勵學生以協作形式進行專題研究及活動

由於 STEM 教育是跨學科、跨範疇的學習項目，所進行的活動往往需要多方面配合，如編寫程式、製作模型、設計外觀等。透過協作活動，可讓學生分工合作，有助他們各展所長和互補不足，學生更可從中學會與人溝通合作，並發掘他人的長處，減少自我中心的問題。除此之外，學生協作所能做到的項目，規模會比單獨進行的大，所能成就的亦會更多。

個案(A)：電腦科和美術科學生合作 VR 增潤課程

香港聖公會何明華會督中學邀請香港大學協辦，以為社區設計地標為主題的 VR 增潤課程，由中五級別的美術科和電腦科學生合作。前者為社區地標設計構思靈感及草稿，後者為有關設計使用電腦程式畫圖，雙方就設計的可行性和概念，進行交流合作並完成作品。

個案(B)：共建智能城市交通運輸系統計劃

迦密愛禮信中學在 2017 年 6 月至 11 月期間舉行了 Bittrol City 智能城市交通運輸系統計劃，由中一至中二男同學透過參與相關技術學習工作坊、協作構思及分工，負責模型建造、編程、設計及電路焊接的步驟，最終成功創建一個 9 平方米的智能交通城市模型。

策略四：容許學生負責 **STEM** 項目統籌，提升資源運用針對性

STEM 範疇廣闊而可變度高，其知識概念亦日新月異，教師難以將所有相關知識教授學生，而學生亦未必有興趣學習所有課題，反而造成學習壓力，亦會出現資源浪費情況。教師應讓學生擁有自由發揮、自行探索的機會，只從旁觀察及適時提供指導，將資源用於學生有興趣發展的 **STEM** 課題上。當學生的學習自主性增加後，他們的興趣及投入度亦會相應提高，更能體現 **STEM** 教育中自主學習和以學生為本的精神。

個案(A)：由學生籌辦校慶 **STEM** 主題攤位

新會商會中學在其三十周年校慶序幕中設立了六個以 **STEM** 為主題的攤位，而攤位主題、展示品、設計、攤位活動等籌備工作由學生全權負責，讓學生有發揮創意及協作能力的機會，並可按其興趣設計整項活動，令學生的主動性、責任感、興趣和 **STEM** 知識有所提升。

個案(B)：由學生主力製作 **STEM** 月刊

天主教新民書院每月均會向全校學生發布 **STEM** 月刊，月刊首年是由教師負責製作，而第二年起教師將月刊劃分成科學、數學、新科技三大範疇，交由學生全權負責，就有關範疇制定主題內容和進行資料搜集，教師則負責編輯及指導工作。教師反映學生由於在製作月刊的自主度及參與度高，他們對 **STEM** 教育活動亦有了更高投入度和興趣。

策略五：避免只以項目結果作為評估資源運用有效性的指標

STEM 教育精神之一在於學生在過程中的應用、解難、綜合、協作和創造能力，因此學習過程比結果更具教育意義。學校及學生均應着眼於學習及動手的過程和經歷，而非只顧最後的成果。此外，學校亦不應以考試作為學生 **STEM** 能力的評核，更不應將學生的作品，單純以「成功」或「失敗」去評價學生的 **STEM** 能力，而是透過校本作業、觀察和活動整個過程對學生之得益作出評估。學校若只以最後成果作為評估資源運用有效性的指標，可能會因製成品未如理想而得出資源浪費的結論，抹殺學生在過程中的學習效益。

個案(A)：容許學生製作「失敗」作品

樂善堂余近卿中學有學生構思了「風扇散熱安全帽」的意念，希望能在酷熱環境下工作的建築工人，提供散熱裝備。學校教師讓學生自行構建、設計、組裝作品，最後製成了一頂裝設迷你風扇的安全

帽。學校更安排了建築工人試戴，然而該建築工人指出「風扇散熱安全帽」改裝的方式，並不符合安全法例要求，是「失敗」作品。雖然「風扇散熱安全帽」製作未能成功，但學生在過程中體驗了理論與實踐過程，並將概念實現，令其 **STEM** 能力有所提升，亦無損其學習興趣，教育成效仍然彰顯。

個案(B)：以檢討和過程匯報取代考核評估

迦密愛禮信中學對 **STEM** 教育項目並無考核評估，即使有為項目定立學習目標，亦不會視之為學生作品「合格」或「不合格」的指標。其對學生學習經歷的觀察和評估，是透過參考拍照及錄影紀錄，與學生進行檢討。教師亦會要求學生進行中英文匯報，在訓練學生語文能力和表達能力的同時，給予學生自行檢討的機會。

策略六：充實和裝備教師應付 **STEM** 教育

STEM 教育講求跨學科學習。然而，中學教師絕大部份都是專科專教，未必知道其他學科的學習情況和需要。透過定期進行跨學科會議，各科教師可制定能互相配合的教學安排，經商議後改動課程，加插 **STEM** 元素，協助推行跨學科 **STEM** 項目。在運用資源時，亦可透過商議，購買各科也能共用的教材，令資源得以善用，並避免過於側重個別學科的發展。教師亦應多參與各類型的 **STEM** 教學交流活動，從而了解更多 **STEM** 知識和應用方法，制定符合校本情況的項目。

個案(A)：跨學科會議討論制定跨科合作安排

沙田循道衛理中學 **STEM** 相關學科科主任定期進行跨學科會議，除了用作商討 20 萬一筆過津貼的分配方式外，更共同制定了數個跨學科 **STEM** 教育項目。其中一項為由電腦和設計與科技科合作推行「智能筆座」活動，將 **Arduino** 編程融入筆座設計，並進行實體製作，將學生作品展出。另一項例子是舉辦課內火箭車競速比賽，由科學科帶領，配合數學和電腦科課程改動，加入相關 **STEM** 知識教育。

個案(B)：參與教師培訓工作坊

香港聖公會何明華會督中學除了讓學生參與香港電腦教育學會推行的比賽外，其教師亦有報讀該學會的教師培訓工作坊，不但讓教師專業得到提升，更提供了與其他學校教師交流的機會，分享 **STEM** 教學所遇的問題及協力找出解決方案。

策略七：讓學生透過活動、比賽和展覽，多接觸 STEM

透過在日常校園生活中推行各式各樣 STEM 活動，可讓學生接觸更多元化的 STEM 領域，從而擴闊學生視野，讓學生發掘其對 STEM 的興趣，並提升學校 STEM 教育氛圍，而教師亦可從中發掘具潛質和有興趣的學生。另一方面，學生在參加比賽或展覽時，除了可從參與活動或展出成果中獲得成功感外，亦可從過程中了解其他人的 STEM 學習投入情況，得以擴闊視野，並獲得不斷改善自己的動力。

個案(A)：每月一次 STEM 展示

天主教新民書院會進行每月一次的 STEM 展示，當中包括同學在早會時段介紹一項 STEM 科技或產品、在班主任課播放 STEM 相關 DIY 短片，以及在午膳時間進行全校性 STEM 活動，並將整日活動內容上載至學校網站的 STEM 專頁，讓所有學生都有機會接觸 STEM 知識。

個案(B)：將 STEM 知識融入校園設施

沙田循道衛理中學在校園走廊設置恒常實驗小攤位，在小息、午膳和放學時間用電視機播放 STEM 教學動畫、在校園各處張貼不同學科的相關冷知識，提升學生對 STEM 教育興趣並接觸 STEM 的機會。

個案(C)：積極參與比賽及展覽，並於校內舉行成果分享會

保良局顏寶鈴書院的物理、生物、化學學生研究團隊不時將研究成果發表和參加本地及海外比賽。而學校在學期終會讓各班別學生以海報或攤位形式在禮堂分享自己該學年進行過的 STEM 項目或所取得的成就，促進班與班之間的交流。以上項目不但可以讓學生自信心有所提升，更可讓他們知道其他人的科研成就，從中學習。

個案(D)：舉辦編程機械人比賽

佛教覺光法師中學去年舉辦了跨級編程機械人比賽，向其中 20 名有興趣和潛質的學生提供培訓，讓他們自行設計作品，其後優勝學生更參加了校外編程機械人比賽，得到了擴闊視野的機會，學校發現獲培訓的學生出現了學習態度上的改善，且更熱衷參與其他 STEM 活動，現決定將比賽擴大至班際賽事，並將編程教育普及化，讓更多學生得以參與。

策略八：選擇具可持續性的發展項目

在選擇 STEM 教育項目時，學校應考慮項目的可持續性和受惠人數，避免購買單次性的活動或課程服務，才可令 STEM 教育得以普及推行。學校應盡量投放資源於可持續使用，並可用於不同學科教學上的設備和器材及項目上。另可用於師資培訓方面，透過教學讓所有學生受惠。

個案(A)：三年期專題習作

喇沙書院安排所有初中學生在中一至中三年間自行完成一項專題習作(“Project Work”)，由學生依照日常生活的觀察提出課題，再由老師選出數個發展方向，供學生選擇。其後學生在老師指導下進行研習、提出解決方案並動手製作工具及作品；學生在完成項目後，會向同學及家長分享學習成果。專題習作的目的，是讓學生將 STEM 應用於日常生活中，並透過研習發掘他們對相關方面的興趣，讓學生選科時有更明確方向，升上高中可繼續發展。

個案(B)：Maker 課堂

樂善堂余近卿中學在中一至中二級別推行每周設有兩節課時的 Maker 課堂，上學期課堂由編程、設計和製作三個範疇組成，以每兩班分成三組的形式輪流學習不同知識；而下學期則是讓學生在上述範疇中挑選最感興趣的一項加以鑽研，並與其他範疇的學生組成團隊，以智能家居及智能城市為主題，製作成品，讓學生將所學得知識應用於生活上，並於 STEM 教育範疇持續發展。

5.2 外國個案研究

STEM 熱潮席捲全球教育界，世界各地有不少國家早已開展相關推動工作，其中以愛沙尼亞、新加坡和美國的 STEM 教育最具特色和可持續性。以下將闡述愛沙尼亞、新加坡和美國的 STEM 教育概況，以及該國為學生和教師提供的政策措施，藉此為香港 STEM 教育政策提供參考。

5.2.1 愛沙尼亞

「愛沙尼亞的教育是既公平亦有效的¹。」(European Commission 2017)。

愛沙尼亞現為歐洲聯盟（“歐盟”）、北大西洋公約組織（“北約”，英文簡稱 NATO）及經濟合作與發展組織（英文簡稱 OECD）成員國之一，鄰近俄羅斯、瑞典及芬蘭，人口只有 130 萬，本地生產總值 230 億美元，只佔全球生產總值 0.03%²。這個在《2017-2018 年度全球競爭力報告》中排名只是全球第 29 位³的東歐小國，卻因其創科發展及 STEM 教育上的傑出成就，而在世界上享負盛名，甚至成為各國爭相學習對象。

雖為前蘇聯成員國之一，俄羅斯裔人口佔四份一，愛沙尼亞裔人口佔不足七成(69%)，愛沙尼亞的教育文化卻靠近北歐國家如芬蘭、瑞典等，重視平等教育機會，目標是提升所有學生的能力及知識水平，而非如大部分前蘇聯成員國般追求精英教育。歐盟委員會的《Education and Training Monitor 2017 – Estonia》報告指出，愛沙尼亞在 2015 年的學生能力國際評估計劃（英文簡稱 PISA）中，無論是數學、科學或閱讀能力方面，15 歲學童的成績欠佳比例⁴比歐盟的平均值低一半（見表 5.2）；而弱勢學生獲最佳成績率⁵更是世界第 4；因社經地位差異而影響學習能力的比例只有 7.8%，遠低於歐盟平均值（14.3%）⁶。可見愛沙尼亞在推動普及與融合教育方面成就卓越。

¹ European Commission (2017). Education and Training Monitor 2017: Estonia. Retrieved from https://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/et-monitor_en

² 世界經濟論壇。2017 年 9 月 22 日。《2017-2018 年度全球競爭力報告》（只有英文版），網址 <https://cn.weforum.org/reports/global-competitiveness-index-2017-2018>，2017 年 11 月 10 日下載。

³ Ibid

⁴ 英文原稱 Proportion of 15 Year-olds with Underachievement

⁵ 英文原稱 Top Achievement among Disadvantaged Students

⁶ European Commission (2017). Education and Training Monitor 2017: Estonia. Retrieved from https://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/et-monitor_en

表 5.2 : PISA 2015 15 歲學童的成績欠佳比例

學生能力國際評估計劃 2015		愛沙尼亞	歐盟平均值
15 歲學童的成績欠佳比例	閱讀	10.6%	19.7%
	數學	11.2%	22.2%
	科學	8.8%	20.6%

資料來源：European Commission (2017). *Education and Training Monitor 2017: Estonia*.

在 PISA 2015 中，愛沙尼亞的表現出類拔萃。15 歲學童的科學、數學及閱讀能力總成績高達 1,573 分，位列世界第 3，冠絕全歐洲，亦遠高於 OECD 的平均數（1,476 分）⁷。愛沙尼亞的 STEM 教育成績出眾，主要是因為其政府提倡科技創新發展及重視 STEM 教育，投放大量資源於教育。事實上，愛沙尼亞在 2016 年的教育開支多達其本地生產總值的 6.1%，優於歐盟成員國的 4.9% 平均水平⁸，為業界提供充足資源發展 STEM 教育。

當然，推動 STEM 教育並非只講求政府的財政支援，軟件及硬件配合亦十分重要。愛沙尼亞政府為 STEM 教育亦推行了以下政策：

為學生提供的主要措施

(1) 提供普及 STEM 教育

規定學生在年滿 18 至 19 歲前必須修讀科學和數學，而科學和數學必修課程佔 3 年高中教育總課業量約三分之一⁹，令所有學生都能掌握基本數理知識。學校亦會舉辦課外活動，以補充及延展課堂學習，並讓學生學以致用。

(2) 培育 STEM 資優學生

開設專科高中學校¹⁰，當中有學校專門為對 STEM 教育有濃厚興趣的學生提供必修課程及更高程度的 STEM 教育課程，並分配更多時間及資源於 STEM 科目。

⁷ PISA 2015. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

⁸ European Commission (2017). *Education and Training Monitor 2017 – Estonia*. Retrieved from https://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/et-monitor_en

⁹ Ministry of Education and Research <https://www.hm.ee/en/activities/pre-school-basic-and-secondary-education/secondary-education>

¹⁰ Ministry of Education and Research <https://www.hm.ee/en/activities/pre-school-basic-and-secondary-education/secondary-education>

(3) 採用學生為本的學習模式

所有中學生需在畢業前進行一個研究或創作項目¹¹，項目由學生主導，將所學的知識和技能應用，創作新事物。

(4) 推行大規模科學宣傳計劃

在 2009 年至 2015 年期間，斥資 346 萬歐元推行 TeaMe 計劃¹²，舉辦不同類型的活動，如電視節目和遊戲節目等，並提供教材讓教師就普及教育的 STEM 課程教學，提升學生及社會對 STEM 的興趣。由於 TeaMe 計劃成功引起社會正面迴響，當局於 2015 年再注資 320 萬歐元，推出為期五年的 TeaMe+計劃¹³，於大眾媒體推廣科學議題、提供 STEM 相關職業體驗機會、協調學校與商界之間的合作、支援發展課外科學教育及鼓勵科學家與社會之間的溝通。

(5) 設立平台予學生了解 STEM

設立 miks.ee 網站¹⁴及社交網站專頁¹⁵，以已投身 STEM 相關行業的青年及科學家的個人故事及影片向學生及教師介紹其工作性質及 STEM 的日常應用事例。

(6) 設立科學溝通署¹⁶協助學生了解 STEM

科學溝通署與愛沙尼亞教育及研究部（Estonian Ministry of Education and Research）、愛沙尼亞國營廣播部（Estonian National Broadcasting）及愛沙尼亞科學記者協會（Estonian Society of Science Journalists）合作，負責統籌九個國家資助全國性科學溝通項目，如 TeaMe 及 TeaMe+計劃中的兩個科學電視節目、miks.ee 網站、愛沙尼亞科學溝通獎大賽等，讓學生以至大眾對 STEM 有更深入認識。

¹¹ Legislative Council (2017). STEM Education in Secondary School. Retrieved from <https://www.legco.gov.hk/research-publications/english/essentials-1617ise13-stem-education-in-secondary-schools.htm>

¹² Estonian Research Council. Science Communication Programme TeaMe <http://www.etag.ee/en/funding/programmes/closed-programmes/science-communication-programme-teame/>

¹³ Estonian Research Council. Science Communication Programme TeaMe+ <http://www.etag.ee/en/funding/programmes/closed-programmes/science-communication-programme-teame/>

¹⁴ miks.ee 網站 <http://www.miks.ee/>

¹⁵ miks.ee 社交網站專頁 <https://www.facebook.com/tahan.teada.miks/>

¹⁶ Science Communication Department <http://www.etag.ee/en/activities/science-communication/?lang=en>

(7) 公私營機構合作教育學生

自 2012 年起，公私營機構聯手推行了「Proge Tiiger」(程式老虎) 計劃¹⁷，由政府出資 7 萬歐元作為購買教材與師資培訓之用，而私營機構則提供技術支援及價格優惠，協助推動學校學習編程及創新教育文化。程式老虎計劃為已受訓教師提供大量不同類型的電子編程軟件用作教導學生編寫各種程式，當中有五大學習範圍：編程 (Programming)、機械人技術 (Robotics)、設計 (Designing)、三維設計 (3D Design and Modeling) 及三維打印 (3D Printing) 技術。計劃目標是讓學童能從小培養對 STEM，特別是工程方面的認識及興趣，並訓練學生邏輯思考及創造力。

(8) 鼓勵學生參與大型 STEM 活動

舉辦青年科學家節，並舉行全國性的科技及創新比賽，如全國青年科學家比賽¹⁸及全國青年發明家比賽¹⁹，讓在畢業研究項目中取得優異成績及在其他 STEM 比賽中表現突出的學生參加，勝出者更有機會代表愛沙尼亞參加國際比賽，如歐盟青年科學家競賽及英特爾國際科學與工程大獎賽，推動學生參與更多 STEM 活動及學習機會。

為教師提供的主要措施

(9) 提供特別支援與培訓

因應 2010 年政府為科學科目引進以探究和解難為本的嶄新教學法，愛沙尼亞研究委員會成立了專責部門，以支援學校的 STEM 教育發展。專責部門除了邀請大學和專業機構的專家及研究員設計課程及帶領學生進行科學項目外，更舉辦相應的教師培訓，確保教師亦可與時並進，具備足夠知識及技能教導學生，令 STEM 教育可持續進行。

(10) 界定教師專業標準

自 2013 年起，重定教師的專業標準，強制規定教師除了需要教育文憑及證書證實其專業教學資格外，亦必須參加政府資助的持續進修課程，

¹⁷ Proge Tiiger 介紹網站 <http://www.progetiiger.ee/book#sissejuhatus>

¹⁸ Estonian Research Council. National Contest of Young Scientists
<http://www.etag.ee/en/activities/contests/national-contest-of-young-scientists/>

¹⁹ Estonian Research Council. Estonian National Contest of Young Inventors
<http://www.etag.ee/en/activities/contests/estonian-national-contest-of-young-inventors/>

進行每 5 年最少 160 小時的持續進修，令教師擁有足夠專業推行 STEM 教育。

(11) 建立網上教學資源庫

推出網上資源庫，匯聚全國教師自行製作的電子教學資源，讓教師交流教學方法及免費下載由其他教師及教育機構製作的各種教學資源，如課本、錄像、流動應用程式、教學遊戲等。多年以來已經與 39 個國家，包括德國、韓國、美國、中國等國家簽訂協議，合作推動教育發展。當中最為人所知的是與芬蘭合作開發「教育雲」²⁰（愛沙尼亞文：Hariduspilv，英文：Education Cloud），由兩個世上公認最健全的教育體系進行跨國教育資源交流。

愛沙尼亞雖是 OECD 國家中，擁有最短學年而最長學校假期的國家之一，其教育課程是全球其中一個最優秀、最健全的教育體系。其成功不只是建基於硬件資源上的支援，更重要的是其優良師資和以學生為本的學習文化。上述措施多元而有效地支援教師及學生投入 STEM 的教與學活動，正好反映愛沙尼亞政府教育政策全面、公平而有效的特色。

5.2.2 新加坡

「每所學校也是好學校²¹。」(Singapore Department of Education 2009)。

新加坡面積僅得 719 平方公里，只是香港四分之一的大小，而人口亦只有 560 萬，然而其本地生產總值卻高達 2,970 億美元。2016 年人均生產總值是全球第 5 高²²，名列已發展國家之首，更於《2017-2018 年度全球競爭力報告》中排名全球第 3²³。

除了經濟蓬勃發展和有重大國際影響力外，新加坡的教育制度深受各國青睞。雖然新加坡在 2016 年的教育開支為其本地生產總值的 3.2%²⁴，與香港相差無幾，但是其教育質素和學生成績在多項國際評估中均名列

²⁰ Education Cloud <https://www.hm.ee/en/activities/digital-focus/hariduspilv-education-cloud>

²¹ Ministry of Education, Singapore. Every School a Good School. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/education/education-system/every-school-a-good-school>

²² Statistic Times (2017). Projected GDP per capita Ranking (2016-2020). Retrieved from <http://statisticstimes.com/economy/projected-world-gdp-capita-ranking.php>

²³ 世界經濟論壇。2017 年 9 月 22 日。《2017-2018 年度全球競爭力報告》（只有英文版），網址 <https://cn.weforum.org/reports/global-competitiveness-index-2017-2018>，2017 年 11 月 10 日下載。

²⁴ Government Total Expenditure on Education. Retrieved from <https://goo.gl/ZLrfxQ>

前茅（見表 5.3 及表 5.4）。例如在 2015 年的學生能力國際評估計劃（英文簡稱 PISA）中，新加坡 15 歲學童的成績無論是數學、科學或閱讀能力方面均為世界第一²⁵；在《2017-2018 年度全球競爭力報告》中，新加坡的教育質素排名全球第二，而數學及科學教育質素更是全球第一。

表 5.3：新加坡在 PISA 2015 各評估項目所得分數及世界排名

PISA 2015	分數	(OECD 國家平均值)	排名
整體成績	1655	(1476)	1
數學	564	(490)	1
科學	556	(490)	1
閱讀	535	(493)	1

資料來源：OECD (2016). *PISA 2015*.

表 5.4：新加坡在 2017-2018 年度全球競爭力報告各項目排名(節錄)

2017-2018 年度全球競爭力報告	排名
整體	3
教育質素	2
數學及科學教育質素	1

資料來源：World Economic Forum (2017). *Global Competitiveness Index 2017-2018*.

新加坡教育能如此出類拔萃，主要是建基於其教育部在 2009 年 12 月更新教育目標成果²⁶政策目標，提供方向清晰而貫徹落實的教育理念：讓孩子通過教育獲得三大 21 世紀必備能力，包括(1)溝通、協作及信息整合能力²⁷；(2)公民素養、全球意識及跨文化能力²⁸；及(3)批判和創建思維²⁹，從而使孩子成為有自信、自主學習能力、主動參與及關懷社會的人³⁰。

針對以上教育理念，教育部實施了「每所學校都是好學校」³¹政策，並提倡「少教多學」³²學習方法。在「每所學校都是好學校」政策下，教

²⁵ OECD(2016). PISA 2015. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

²⁶ Ministry of Education. The Desired Outcomes of Education. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/files/desired-outcomes-of-education.pdf>

²⁷ 英文原稱 communication, collaboration and information skills

²⁸ 英文原稱 civic literacy, global awareness and cross-cultural skills

²⁹ 英文原稱 critical and inventive skills

³⁰ Ministry of Education, Singapore. 21st Century Competencies. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/education/education-system/21st-century-competencies>.

³¹ Ministry of Education, Singapore. Every School a Good School. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/education/education-system/every-school-a-good-school>

³² Ministry of Education, Singapore. Nurturing Students. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/education/education-system/nurturing-students>.

育部要求每所學校要辦得有其校本特色，不一定是以學術發展為主，亦不再重視以學生公開考試成績為指標的學校排名，而是由校方透過發展兩個具有校本特色的項目——應用學習計劃³³和終身學習計劃³⁴，令學校能按自己的師資及條件發展出不同類型和特色的教育，並從而發掘學生不同的潛能。

新加坡現時不再過分強調考試，如教育部在 2012 年起不再於小、中學離校會考的成績內做狀元榜³⁵，並取消學校排名制度³⁶以減低學校、家長、學生，以至社會對傳統考試成績的重視，由教育部帶頭告訴家長不再吹捧排名的做法，並提供空間讓學生多參與動手學習活動而非只專注應付考試。

針對 STEM 教育，新加坡教育部亦有明確發展方向和原則。首先是培養學生對科學的興趣和認同感。相對於部分國家吹捧讓學童盡早學習高端科技以追上未來科技發展，新加坡政府並無特意讓學童接觸高端科技或強制規定 STEM 教育的發展，反而認為培養學童追求科學知識的熱誠才是該國 STEM 教育的發展方向³⁷。那是因為當局相信科技發展一日千里，只講求讓學生盡快獲得個別科技的知識並不能推動學生持續學習及活用知識，相比之下，讓學生了解到掌握知識後則能開創更多新科技及解決方案這理念，則可鼓勵學生重視 STEM 教育，獲取足夠技能以應對將來無法預知的困難。

在這些方向和原則之下，新加坡政府為 STEM 教育推行了以下政策：

為學生提供的主要措施

(1) 鼓勵學校多參與大型 STEM 活動

新加坡科技館每年舉辦大量不同類型的比賽和 STEM 相關展覽，如

³³ 英文原稱 Applied Learning Programme

³⁴ 英文原稱 Learning for Life Programme

³⁵ 聯合早報。2012 年 11 月 23 日。《聯合早報社論：摘下狀元榜的會考》，網址 <http://www.zaobao.com/wencui/zaobao-editorial/story20121123-142997>，2017 年 12 月 21 日下載。

³⁶ Singapore Infopedia. School ranking. Retrieved from http://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_512_2005-01-03.html

³⁷ Openschool 教育專題。2017 年 9 月 29 日。《借鑑新加坡科學館走入學校教 STEM 館長林直明：「指定課時、不要考試、不重排名！」》，網址 <https://goo.gl/eCW8r8X>，2017 年 12 月 21 日下載。

能源創新挑戰賽³⁸、第一科技大賽³⁹、全國青年機械人比賽⁴⁰、新加坡科學及工程展覽⁴¹和新加坡科學節⁴²等，教育部亦資助學校參加校際、公開、全國性、國際比賽，讓學校得以看見 STEM 教育成果，並擴闊參與學生的視野，了解外間 STEM 發展現況。

(2) 全國推行「應用學習計劃」⁴³

規定全國學校需根據本身條件，如校舍設施、教職員的專長、學生興趣等，並由教師商議決定應用學習計劃的內容，安排課堂時間讓學生在學期間學習相關理論並進行實驗或實習，讓學生得以應用知識並提升學習的興趣。政府亦為此向每間學校每年提供 5 萬坡元作為應用學習基金，發展各種課程，並協助學校與其他社會界別人士，如退休專業人士、年輕在職研究員、私人公司等進行交流和合作，令 STEM 教育不止於灌輸知識，而是實際應用。

(3) 容許學校另類招生方法

在中學、大學和理工學院招生中有兩成學生名額不受考試成績所影響，而是由校方自行評選及面試，憑其突出表現加入大專學府專門研究某個科目⁴⁴，令學校、學生、家長、社會改變則重考試的思維。

(4) 提供共用先進設備及資源

新加坡科學館內設有特別的實驗室、科學室、互動學習區等⁴⁵，每年為 25 萬名中、小學生提供各式各樣的 STEM 課程，讓學生強化在本科所學知識，並提供學校因儀器及環境限制而無法進行的教學。

³⁸ Science Centre. Energy Innovation Challenge. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/EnergyInnovationChallenge.aspx>

³⁹ Science Centre. First Tech Challenge. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/ftc.aspx>

⁴⁰ Science Centre. National Robotics Competition. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/njrcompetition.aspx>

⁴¹ Science Centre. Singapore Science and Engineering Fair. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/sssf.aspx>

⁴² Science Centre. Singapore Science Festival. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/ssf.aspx>

⁴³ Ministry of Education, Singapore. Applied Learning. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/education/secondary/applied-learning>

⁴⁴ Ministry of Education, Singapore. Direct Admissions. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/admissions/direct-admissions>

⁴⁵ Science Centre. School Programmes. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/schoolprogrammes/Pages/SCBSchoolProgrammesHome.aspx>

(5) 企業協助推動 STEM 教育

企業從三個途徑推動 STEM 教育——(1)開辦公開比賽讓學校參與，如創新概念挑戰 2017⁴⁶，增加校與校、企業與學校之間的互動與交流；(2)由政府推動及安排「企業與學校伙伴計劃」，讓學校知道商業社會的需要及讓企業向學校介紹其研發項目；及(3)贊助不同類型的 STEM 活動，如設立 STEM 傑出教師獎、索尼創意科學獎⁴⁷、贊助舉辦科技比賽和 STEM 論壇等，推動 STEM 教育，並可令學校、學生、家長知道企業的招聘目標。

為教師提供的主要措施

(6) 鼓勵跨學科研習

教育部鼓勵校長及各數理科目老師聚首一堂討論 STEM 教學安排，每人空出一、兩節課時，讓跨學科 STEM 教育可引進到各理科項目內容，以跨學科整合的方式進行⁴⁸。而在各數理科中雖仍有本科要學的課程及考試，但每科都有一部分是跨科統合的，讓學生了解到科與科之間是互相關連的。

(7) 提供專業到校 STEM 教學

新加坡科學館提供到校 STEM 教學計劃，在 10 個 STEM 領域下設計多個課題，派專業教員在正規課堂上到校授課，而不設考試⁴⁹。科學館教員一星期 4 日到校授課，1 日在科學館接受持續訓練，並將學校情況回報科學館，以配合學校需要調整課程。而負責編寫課程的人員每星期到不同學校參觀，學習經學校按校本調整的課程，並觀察課程推行的實況。

⁴⁶ Shell Singapore. The Bright Ideas Challenge 2017. Retrieved from <http://www.shell.com.sg/energy-and-innovation/make-the-future-singapore/bright-ideas-challenge.html>

⁴⁷ Science Centre. Sony Creative Science Award. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/events/Pages/sonycreativescienceaward.aspx>

⁴⁸ Openschool 教育專題。2017 年 9 月 29 日。《借鑑新加坡科學館走入學校教 STEM 館長林直明：「指定課時、不要考試、不重排名！」，網址 <https://goo.gl/eCW8X>，2017 年 12 月 21 日下載。

⁴⁹ Ibid

(8) 提供外購師資

新加坡科學館聘用了解社會科技發展的專才及具備創意思維的年輕人作為教員，參與到校 STEM 教學的三年計劃——在與學校討論發展方向後，第一年由科學館教員全權負責設計和執行 STEM 課程，第二年讓出部分角色予學校，第三年全由學校自己做，科學館教員則從旁指導⁵⁰。

(9) 官方教學資源提供

科學館恒常將已開發的課程內容、框架及資源放到其網站上⁵¹，讓所有人也可接觸相關資源。學校可按校本情況，將課程主題強化及校本化，演化成學校的特色項目。

(10) 師資培訓

提供平台予老師申請暫時離開學校，到科學館（半年、兩年、四年期）學習與研發 STEM 教學方式和內容⁵²。

5.2.3 美國

「STEM 教育將決定美國能否成為世界領袖，能否解決如能源、衛生、環境保護和國家安全等領域的巨大挑戰⁵³。」(United States President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010)。

美國是世界列強之一，雖然綜觀 PISA、TIMSS 以及多項國際能力評估指標，美國中學生的數理學科成績並非最為傑出，甚至未能登上世界首二十位^{54&55}。但眾所周知，美國 STEM 教育的可持續性極高，不缺

⁵⁰ Openschool 教育專題。2017 年 9 月 29 日。《借鑑新加坡科學館走入學校教 STEM 館長林直明：「指定課時、不要考試、不重排名！」，網址 <https://goo.gl/eCW8X>，2017 年 12 月 21 日下載。

⁵¹ Science Centre, Singapore. Discover Science Resources. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/schoolprogrammes/Pages/DiscoverScienceResources.aspx>

⁵² Openschool 教育專題。2017 年 9 月 29 日。《借鑑新加坡科學館走入學校教 STEM 館長林直明：「指定課時、不要考試、不重排名！」，網址 <https://goo.gl/eCW8X>，2017 年 12 月 21 日下載。

⁵³ United States President's Council of Advisors on Science and Technology. 2010. *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf>

⁵⁴ PISA 2015. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

⁵⁵ TIMSS 2015. Full Report. Retrieved from

在 STEM 學科繼續升學的學生，亦成功落實「全民 STEM」⁵⁶政策，其科研成就也是世界知名，擁有大量創科人才及先進科技的技術，令各國視其為學習對象。

美國 STEM 教育最為人熟悉的是她創造了「STEM 教育」這個概念，並創先河制定各種政策落實 STEM 教育。美國國家科學基金會先後在 1986 年及 1996 年發表了《科學、數學和工程本科生教育》⁵⁷和《塑造未來：科學、數學、工程和技術的本科生教育新期望》⁵⁸報告，首次提出「STEM 教育」的概念，提倡透過數學、科學、工程和科技教育，為學生建立實事求是和探究求知的科學家精神，從而培育高水平的數學家、科學家、工程師和科技人才，帶動社會發展與進步。

雖然早在 30 年前美國已經有機構提倡 STEM 教育，但是政府當局並未有確實推行方案及政策，直至前任總統奧巴馬簽訂《2009 年美國復興與再投資法案》⁵⁹確立「STEM 教育」的總稱，落實發展方向和內容，並為 STEM 教育與其他教育撥出 100 億美元作發展之用，STEM 教育才正式受到美國各界重視。自此以後，美國政府各部門發布多份報告和法案以制定及規劃 STEM 教育發展，如《美國競爭再授權法》第五章：STEM 支持計劃⁶⁰、《培養及激勵：為美國的未來實施 K-12 年級 STEM 教育》⁶¹、《聯邦 STEM 教育五年戰略規劃》⁶²、《K-12 年級 STEM 整合教育：現狀、前景和研究議程》⁶³及《2015 年 STEM 教育法》等。

⁵⁶ The White House (President Barack Obama). 2016. STEM for all. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/11/stem-all>

⁵⁷ National Science Foundation. 1986. *Undergraduate Science. Mathematics and Engineering Education*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/nsb/publications/1986/nsb0386.pdf>

⁵⁸ National Science Foundation. 1996. *Shaping the Future: New Expectations for Undergraduate Education in Science., Mathematics, Engineering, and Technology*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>

⁵⁹ National Telecommunications & Information Administration, United States Department of Commerce. 2011. *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*. Retrieved from <https://www.ntia.doc.gov/page/2011/american-recovery-and-reinvestment-act-2009>

⁶⁰ US Congress. 2011. *America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Reauthorization Act of 2010* (America COMPETES Reauthorization Act of 2010). Retrieved from <https://www.congress.gov/111/plaws/publ358/PLAW-111publ358.pdf>

⁶¹ President's Council of Advisors on Science and Technology. 2010. *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Retrieved from <http://stellar.edc.org/sites/stellar.edc.org/files/pcast-stem-ed-final.pdf>

⁶² Committee on STEM Education, National Science and Technology Council. 2013. *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan*. Retrieved from <https://goo.gl/iZBNK>

⁶³ Committee on Integrated STEM Education, Board on Science Education. 2014. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/288602802_Integration_in_K-12_STEM_education_Status_prospects_and_an_agenda_for_research

美國的 STEM 教育有四大目標⁶⁴，第一是以學生體驗為本，以提出問題(inquiry-based)形式進行，學生透過提出問題、思考解決方法和動手執行解決方案以證其可行性，體現科學素養和工程素養中研究、建構模型及理論、設計及執行方案的精神。可見美國 STEM 教育的重點在於提升學生的實踐能力，而非限於學習書本知識。

第二是強調跨學科應用，美國並非將科學、科技、工程和數學這四個範疇獨立成科進行教育，而是在學生進行體驗活動時同時接觸這四個範疇的知識，並要學生將 STEM 的技能及知識應用在日常生活及非 STEM 學科學習當中。

第三是培養學生終身學習精神，由於美國政府深明科技發展一日千里的道理，推行 STEM 教育時除了是為裝備學生的基礎 STEM 知識之外，更重要的是讓他們擁有自主學習及應用知識的能力，令學生成長後仍具備足夠技能自行學習新的知識和科技。

第四是建立學生對 STEM 的興趣，由於興趣最能影響學生對 STEM 教育的投入程度和堅持，美國政府在推動 STEM 教育時對其十分注重，並會制定一系列政策以提高學生的興趣和投入度，以推動更多學生在未來加入 STEM 行列。

美國的科技政策辦公室(英文簡稱 OSTP) 在 2011 年成立了科學、科技、工程及數學委員會(英文簡稱 CoSTEM)⁶⁵以協調與 STEM 有關的教育政策和活動。CoSTEM 至今與 13 個政府部門和私營機構夥伴合作推動該國 K-12 年級的 STEM 教育。

而美國聯邦政府和各洲政府亦分別落實了不同的政策措施推動 STEM 教育：

⁶⁴ United States President's Council of Advisors on Science and Technology. 2010. *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf>

⁶⁵ NSTC Committee on Science, Technology, Engineering and Math Education. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/nstc/committees/costem>

為學生提供的主要措施

(1) 建立數碼素養資源網上平台

在前任總統奧巴馬的指令下，國家電信及資訊局(英文簡稱 NITA)成立 Digital Literacy portal 網站⁶⁶，將該國提供數碼素養訓練的團體資料集結起來供大眾查閱，讓學生能有更多渠道了解及提升其數碼素養。

(2) 設立 STEM 教育專門學校

美國現時共有九十間中學及大學程度 STEM 專門學校，它們為一項或多於一項的 STEM 專業而設，為 STEM 精英學生提供全日制及半日制課程。學校具備專業師資、高階教學範圍和先進設備，更設有學生與科學家合作的學徒計劃，協助學生升讀 STEM 相關專上教育和投身 STEM 行業作好準備。

(3) 統一及提高數學及科學教育標準

鑒於各州分的教育質素、資源和政策有所不同，導致它們的教育發展進度及水平出現差異，前任總統奧巴馬在任內頒布《洲共同核心課程標準》(The Common Core State Standards)⁶⁷，將包括數學及科學在內的核心科目教育標準統一及提高，保障各州分的學生也可獲得足夠而均等的教育。

(4) 撥款支援學生參與 STEM 教育項目

聯邦教育部自 2009 年起推行「競爭卓越基金」(Race to the Top Fund)⁶⁸及「教育以創新」(Educate to Innovate)⁶⁹的撥款計劃，提供 43.5 億美元予各州政府申請，以進行 STEM 相關學科教育改革，並資助學生參與各類型 STEM 活動和比賽。

⁶⁶ Digital Literacy portal. Retrieved from <https://digitalliteracy.gov/>

⁶⁷ Common Core State Standards Initiative. Retrieved from <http://www.corestandards.org/about-the-standards/>

⁶⁸ U.S. Department of Education. Race to the Top Fund. Retrieved from <https://www2.ed.gov/programs/racetothetop/index.html>

⁶⁹ The White House (President Barack Obama). Educate to Innovate. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate>

(5) 建立商校合作推行 STEM 教育平台

以蓋茨基金會和紐約卡內基公司為首的百餘位企業行政總裁在政府鼓勵和協調下建立「變革方程」慈善機構，提供獎學金、研發資金、資源、配套設施、STEM 相關行業的就業連繫及商校合作項目，為學生學習 STEM 提供動力，並讓他們了解 STEM 的就業前景和機遇。

為教師提供的主要措施

(6) 撥款推行師資培訓項目

在 2012 年啟動「尊重項目」(RESPECT Project)⁷⁰，撥款 10 億美元挑選優秀的數學及科學科目教師進行培育，並為他們傑出教學提供額外薪酬獎勵。

(7) 提供不同類型的教師支援及訓練計劃

政府為教師提供如 Investing in Innovation Fund⁷¹、Teacher Incentive Fund⁷²、Mathematics and Science Partnerships⁷³等師資培訓和交流計劃，透過提供暑期學院及課程提升教師的教學技巧和跨學科融合能力，並給予教師和 STEM 專業人士如科學家、數學家和工程師交流機會，讓他們獲得更多 STEM 應用知識。

⁷⁰ U.S. Department of Education. RESPECT Project. Retrieved from <https://www.ed.gov/teaching/national-conversation/vision>

⁷¹ U.S. Department of Education. Investing in Innovation Fund. Retrieved from <https://www2.ed.gov/programs/innovation/index.html>

⁷² U.S. Department of Education. Teacher Incentive Fund. Retrieved from <https://www2.ed.gov/programs/teacherincentive/index.html>

⁷³ U.S. Department of Education. Mathematics and Science Partnerships. Retrieved from <https://www2.ed.gov/programs/mathsci/index.html>

第六章 討論及建議

本章綜合文獻參考、105 份學校問卷調查、9 項學校個案訪談，以及 5 位專家與學者的訪問資料，作出整理及分析，歸納值得討論的要點，闡述如下。

討 論

1. 推動中學 STEM 教育發展，有效善用資源是關鍵。資源有助學校推行 STEM 教育、支援學校落實計劃、鼓勵民間團體參與，以及帶動社會風氣，其重要性不言而喻。而用得其所，發揮的效益更大。

是項研究顯示，近八成(78.8%) 受訪教師表示，其所屬學校在政府推出為數 20 萬港元的一筆過 STEM 教育津貼後，開始推行 STEM 教育，而所有學校均已使用(76%) 或正籌備使用(24%) 該項津貼。九成半(95.2%) 受訪老師將部分津貼用作購買設備及有關物料/零件、近六成(57.1%) 用作購買教材、超過五成(51.4%) 用作資助學生參加比賽、超過四成(41.9%) 購買外間機構的服務，以及四成(40%) 用作資助學生參加外間團體活動。此外，逾八成(83.6%) 受訪老師對一筆過 STEM 教育津貼予以肯定，認為有助學校推行 STEM 教育。

有專家和學者指出，在政府推出一筆過 STEM 教育津貼後，愈來愈多中學開展 STEM 教育工作，參與推動 STEM 教育的民間團體和教育機構如雨後春筍般出現，而與 STEM 有關的比賽、展覽、活動及課程亦隨即大增。另外有意見認為，在相關資源增加後，學校有能力購買更多合適的設備、教材和服務發展符合校本情況的 STEM 教育。

在學校個案訪談中，有受訪教師提出，一筆過津貼不但為一直致力推行 STEM 教育的學校提供額外資源，作進階發展及優化設備，亦為未曾開展 STEM 教育的絕大部份中學，提供一個小試牛刀的機會，帶動了學校發展 STEM 教育的風氣。

投放資源對推動中學 STEM 教育有四方面的重要性：第一，令學校開始重視 STEM 教育，將其納入學校發展項目之一；第二，為學校提供財政支援，讓其根據校本需要購買設備、服務或舉辦活動，落實 STEM 教育的發展計劃；第三，提供誘因，令更多民間團體參與中學 STEM 教育發展，鼓勵更多不同類型的 STEM 教育項目出現，增加資源類型，從

而讓學校發展 STEM 教育的方向和選擇範疇變得更多元化；及第四，提高社會對 STEM 的認識，帶動社會普及 STEM 的教育風氣。

2. STEM 教育相關指引及參考示例不足。善用資源推動 STEM 教育的前提，是學校對相關發展有清晰概念和方向；政府應為學校提供足夠指引及參考示例，協助學校建構其 STEM 教育發展方向和策略。

是項研究顯示，近半數(48.5%) 受訪老師認為教育局現時提供有關 STEM 教育的指引欠清晰，而近六成(57.3%) 認為現時發展 STEM 教育的參考示例不足。

有專家、學者在訪問中指出，政府在投放資源推動 STEM 教育的同時，未有為學校提供足夠的軟件支援，例如只為數學及理科的學科課程指引進行更新，未有著墨於對 STEM 同樣重要的綜合能力教育、動手實踐，以及 STEM 教育的整體政策指引。另外亦有專家和學者指出教師的跨學科和 STEM 教育專業不足，在缺乏參考示例下，難以自行研發融合不同學科知識應用的教學方法。

在學校訪談中，有不少受訪教師反映，學校發展 STEM 教育時，主要依靠老師專業和經驗，透過積極參與外間 STEM 教育交流活動，獲得靈感，從而訂定學校發展的方向和策劃活動。他們亦需經過多番嘗試，才能摸索合宜的 STEM 教育發展方向。現時政府所提供的 STEM 教育相關課程指引，並不足以讓發展屬起步階段的學校得到清晰的 STEM 教育概念和方向。

發展 STEM 教育，最重要是學校對發展有清晰概念和方向，才可確保學校有目標地運用資源，避免造成資源浪費。然而現時教育局並未為整體 STEM 教育提供清晰、完整的教學指引，加上參考示例不足，學校面對有心無力的處境，不難理解。

3. 大部分學校未能充分利用現有資源推行 STEM 教育。現時不少中學都開展了各式各樣的 STEM 教育項目，但在未有善用資源的情況下，其發展進度緩慢且欠缺焦點。

是項研究顯示，近兩成(19.0%) 受訪教師並無與任何外間團體(包括政府) 協作推行 STEM 活動，另只有不足一成受訪老師表示，曾與跨區學校(9.5%) 或同一辦學團體學校(8.6%) 協作，亦只有 5.7%受訪老師表示曾與同區學校協作。

另一方面，除了良好示例分享會有近六成(58.1%) 參與率、學與教資源(38.1%) 及資訊科技增潤計劃(33.3%) 有超過三成的參與率外，其他的 STEM 教育資源的使用率不足兩成半，其中專業發展學校計劃(14.3%) 及優質教育基金主題網絡計劃(10.5%) 這兩項持續校本支援計劃的參與率更低至不足一成半，可見不少現有 STEM 教育資源未有被學校善用。

多位專家、學者均指出，在新高中學制下，學校因課時不足，教師工作負擔較重，因此而不願投放太多時間於不被列作學科的 STEM 教育上。另一方面，有專家和學者指出，在適齡學童人數減少的情況下，學校之間大多存在競爭，亦由於學校發展程度和能力不一，令它們難以合作推動 STEM 教育。

在學校個案訪談中，有受訪教師指出，部分學校對於發掘額外資源推行 STEM 教育的主動性不足，而是過份依賴政府提供資助，導致發展進度緩慢。另外亦有受訪教師指出，企業擁有大量潛在資源可用作發展 STEM 教育，但現時學校未有積極尋求與企業合作的機會，充分利用相關資源。

現時無論是政府或是民間機構，均有提供如人力資源、師資培訓及活動等不同類型的 STEM 資源，供學校發展符合其校本需要的 STEM 教育。然而根據上述資料，學校並未充分利用現有資源及支援計劃，發掘 STEM 教育向前發展的可能性。學校運用政府投放的資源，如果只是「有錢便花，沒錢便停」的狀況，實在毫不理想。

鑒於每所學校擁有的資源和設施有限，往往只能集中發展單一 STEM 領域，相比之下，學校之間若能合作發展 STEM 教育，例如每間學校負責一個特定領域，重點培訓教師該領域的知識和教學法，並集中資源購買設備，然後多校合作分享資源，則可令 STEM 教育更有效推行。

4. 中學 STEM 教育的推行方式缺乏可持續性和普及性。一些學校和持分者雖有投入各種資源，推動 STEM 教育發展，但其資源投放考慮未夠長遠，令 STEM 教育難以持續推行。

是項研究顯示，雖然近五成(48.6%) 受訪教師不同意 STEM 教育的師資培訓機會足夠，但是除了良好示例分享會外，其餘絕大部分的現有師資培訓資源，如 STEM 教育進深培訓課程和大學—學校支援計劃，使用率亦偏低。但若要長遠推行，師資培訓不足的問題必須處理。

有專家和學者指出，雖然有民間團體參與推動 STEM 教育，但受困於其資源有限，無法為所有學校提供支援，亦無法確定項目的可持續性，更不能為長遠 STEM 教育的發展訂定時間表。另外，有專家、學者指出，現時大部分 STEM 教育活動都是短期計劃或單次性項目，無法為學生提供持續的 STEM 教育。

在學校訪談和專家訪問中，有受訪者指出，要達到 STEM 教育持續發展，必須從學生興趣培養着手。因此推行 STEM 教育的最佳時機，就是初中階段。學生有更多時間和興趣接受 STEM 教育，亦可讓有潛質和興趣的學生打好基礎，然後在高中進階發展。另外，有專家、學者指出，大學收生制度及新高中學制對學生高中選科亦有相當重要的影響。大學收生制度中的「3322」必修科成績要求，令學生專注應付相關學科考試，減弱學生選修 STEM 相關學科的意欲，不利他們日後選科或升讀大學時，朝有關領域發展。

由於教師肩負籌劃和輔助學生接受 STEM 教育的重任，充足的師資培訓是其中一項最能讓 STEM 教育持續推行的元素。從調查結果可見，不少學校雖認同現有師資培訓機會不足，但願意投放資源於師資培訓的學校和金額卻不成正比。

要達到 STEM 教育可持續推行，所進行的教育項目必須具連續性和常規性，亦必須讓每一個學生獲得相關教育的機會。然而綜觀現時各持份者所提供的資源和活動項目，大部份都是單次性或短期計劃，覆蓋度亦不足以讓所有學生受惠。

5. 政府 STEM 教育資源投放針對性及有效性不足。由於並非所有學校均可受惠於現有政策，會造成資源浪費之嫌。

是項研究顯示，七成半(75.7%) 受訪教師認為 STEM 教育課時不足，近四成(37.9%) 不認為政府提供的 STEM 教育資源足夠。至於受訪老師對於現時中學推行 STEM 教育的看法，所得平均分為 5.6 分，反映受訪老師認為成效僅屬一般。而綜觀各項政府提供的 STEM 教育資源項目，除了一筆過 STEM 教育津貼及良好示例分享會獲得較多學校使用與認同外，其他項目的使用率均偏低，可見政府資源投放的針對性及有效性存在不足。

有專家和學者指出，政府現時所提供的活動項目，要不是規模過大(如良好示例分享會的限額為每場 400 人)，參加者無法進行有建設性的參與，就是屬於試行性質或規模過小(如資訊科技增潤計劃，每年只有 8 所學校可以參與) 而未有廣泛推行。另有專家提出，政府以一筆過津貼將資源分散投放於每所學校，令每間學校只獲有限資金發展 STEM 教育，未能有效地運用資源。

在學校個案訪談中，有受訪教師表示，雖然一筆過撥款為所有學校提供金額發展 STEM 教育，有助 STEM 教育普及推行。但有部分中學在未有發展 STEM 教育方向前，已將金額花於不適合其校本發展的項目上，造成資源浪費。

政府作為政策制定者及最具影響力的資源提供者，其資源投放方式和數量可決定整項政策能否達致最佳效益。然而，政府若不能針對性和有效地投放資源，則無法讓大部分學校受惠，反而會造成資源浪費，無助推動 STEM 教育的普及和有效推行。

建 議

基於上述研究結果及討論要點，可見資源善用是有效推動中學 **STEM** 教育的決定性因素。政府若能加大支援力度，確保資源投放更具針對性和有效性，將有助中學 **STEM** 教育可持續和普及推行。循改善中學現有資源情況、**STEM** 教育的可持續發展，以及加強資源效益的方向，我們認為值得考慮以下建議：

1. 成立 10 億 **STEM** 教育基金。

STEM 教育對提升香港競爭力十分重要。參考海外經驗，研究建議特區政府在現時財政充裕情況下，於新年度財政預算案中大幅增撥資源，成立 10 億港元的 **STEM** 教育基金，為學校提供全面的 **STEM** 教學財政支援和資源，包括師資培訓、教材、設備、活動項目、技術人員，以及教學人員等，讓中學 **STEM** 教育得以持續推行。

為使資源效益得以最大化，研究亦建議政府設立 **STEM** 教育基金的同時，增設相關基金主題網絡，要求獲得基金資助的學校在完成項目後，成為統籌學校，為有意在相關領域發展的學校組成學習圈，由統籌學校夥拍該學習圈的學校，同共設計校本 **STEM** 學習單元和制定學校發展方向。

2. 為 **STEM** 教育提供指引和示例參考。

研究反映學校需要有清晰的發展概念和方向，才能有效及聚焦發展校本 **STEM** 教育，而這些概念和方向是建基於政府提供的教育指引和參考示例。由於 **STEM** 並非學科課程，政府難以在制度中撥出課時推行 **STEM** 教育，亦未能為其制定課程指引。現有與 **STEM** 相關的課程指引，亦只限於數學和理科學科，未有著墨於跨學科和創新思維的教育方向。

研究建議特區政府為 **STEM** 教育制定學習領域指引和參考示例，列出 **STEM** 在中學教育中的定位、發展策略、學習範疇、學習目標、學習重點、學與教資源，以及參考示例等，讓學校對 **STEM** 教育的發展方向有更清晰的概念。

參考海外經驗，研究亦建議政府設立專責 **STEM** 教育的跨部門統籌小組，為 **STEM** 教育發展策略和資源投放進行系統化規劃和評估，讓 **STEM** 教育政策更聚焦和全面。

3. 全港五大區設立 **STEM** 資源共享中心。

推行 **STEM** 教育需要運用各式各樣的輔助設備，然而大部分設備的價格高昂，且日新月異，學校往往只有能力購買單一類別的設備，無法進行多元化的教育活動。同時，在學校各自購置及使用設備的情況下，設備的使用率不高，令資源效益無法最大化。政府於 **2017** 年在九龍東的樂富成立 **STEM** 教育中心，為學校提供設備、教師專業發展課程和學生學習活動，令資源得以集中使用及共享，為學校提供有效的支援服務。

研究建議政府擴充 **STEM** 教育中心規模，以空置校舍或社區中心為選址，於全港五大區(除九龍東，加設九龍西、新界東、新界西及港島區) 均設立 **STEM** 資源共享中心。在共用設備的情況下，讓各區學校均有機會使用設施和支援服務。

4. 優化香港科學館軟件及硬件配套。

現時香港科學館的常設展廳展品內容偏向適合小學程度，亦未有緊貼時下科學發展，其每日科學示範節目亦偏向淺易，對中學生課餘接觸科學知識的幫助不大。

為了更充分利用科學館的設施，並加強與中學 **STEM** 教育的聯繫，參考海外經驗，研究建議政府優化及更新香港科學館軟件及硬件配套，為科學館定時更新內容及示範活動，並設置特別的實驗室和科學室，與全港中學合作，為學校提供因儀器及環境所限而無法進行的教學活動。

參考資料

- 二零一五年施政報告，網址
<https://www.policyaddress.gov.hk/2015/chi/p150.html>，2018 年 1 月 3 日下載。
- 二零一六年施政報告，網址
<https://www.policyaddress.gov.hk/2016/chi/p87.html>，2018 年 1 月 3 日下載。
- 二零一七年施政報告，網址
<https://www.policyaddress.gov.hk/jan2017/chi/p210.html>，2018 年 1 月 3 日下載。
- 立法會教育事務委員會，2016 年 11 月 14 日。〈推動科學、科技、工程和數學 (STEM) 教育〉立法會教育事務委員會會議討論文件，網址
<https://www.legco.gov.hk/yr16-17/chinese/panels/ed/papers/ed20161114cb4-79-1-c.pdf>，2018 年 1 月 3 日下載。
- 行政長官 2017 年施政報告，網址
https://www.policyaddress.gov.hk/2017/chi/policy_ch03.html，2018 年 1 月 3 日下載。
- 世界經濟論壇。2017 年 9 月 22 日。《2017-2018 年度全球競爭力報告》（只有英文版），網址 <https://cn.weforum.org/reports/global-competitiveness-index-2017-2018>，2017 年 11 月 10 日下載。
- 向中學發放一筆過津貼以推動科學、科技、工程和數學（STEM）教育
<http://applications.edb.gov.hk/circular/upload/EDBCM/EDBCM17068C.pdf>
- 東方日報，2016 年 11 月 10 日。《教局擬擲億元助推 STEM 學校乏配套憂難持續》。http://hk.on.cc/hk/bkn/cnt/news/20161110/bkn-20161110192659295-1110_00822_001.html
- 香港青年協會，青年創研庫教育與創新研究系列「小學創科教育的狀況與啟示」研究報告(2017)。香港青年協會青年研究中心出版，2017 年 3 月。
- 香港政策研究所，2017 年 9 月 25 日。《推動 STEM+ 教育——STEM 教育的在地化與頂層設計》報告 <http://hongkongvision.org.hk/researchreport/stem/>
- 教育局(2016 年 12 月)。《推動 STEM 教育——發揮創意潛能》報告，網址
http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf，2018 年 1 月 3 日下載。
- 教育局(2017)。專業發展學校計劃，網址 <http://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/sbss/sbps/Professional-Development-Schools-PDS-Scheme/index.html>，2018 年 1 月 3 日下載。
- 教育局 STEM 教育網，參考資料和資源，網址 <http://stem.edb.hkedcity.net/zh-hant/references-resources/>，2018 年 1 月 3 日下載。
- Openschool 教育專題。2017 年 9 月 29 日。《借鑑新加坡科學館走入學校教 STEM 館長林直明：「指定課時、不要考試、不重排名！」》，網址
<https://goo.gl/eCW8X>，2017 年 12 月 21 日下載。

壹讀。2015 年 12 月 23 日。〈究竟什麼是 STEM 教育？為什麼 STEM 教育如此受重視？美國如何實施？〉，網址
<https://read01.com/4DxRQ3.html#.WkxO91WWY6Q>，2018 年 1 月 3 日下載。

趙中建(2015)。《美國 STEM 教育政策進展》，上海科技教育出版社出版。
2015 年 11 月 11 日。

聯合早報。2012 年 11 月 23 日。《聯合早報社論：摘下狀元榜的會考》，網址
<http://www.zaobao.com/wencui/zaobao-editorial/story20121123-142997>，
2017 年 12 月 21 日下載。

韓孝述。2016 年 11 月 16 日。〈STEM 初探之三：何謂素養？〉，網址
<http://edtalksip.org/wp/?p=1212>，2018 年 1 月 3 日下載。

Committee on Integrated STEM Education, Board on Science Education. 2014.
STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Retrieved from
https://www.researchgate.net/publication/288602802_Integration_in_K-12_STEM_education_Status_prospects_and_an_agenda_for_research

Committee on STEM Education, National Science and Technology Council.
2013. *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan*. Retrieved from <https://goo.gl/iZBNK>

Digital Literacy portal. Retrieved from <https://digitalliteracy.gov/>

Education Cloud <https://www.hm.ee/en/activities/digital-focus/hariduspilv-education-cloud>

Estonian Research Council. Science Communication Programme TeaMe+
<http://www.etag.ee/en/funding/programmes/closed-programmes/science-communication-programme-teame/>

European Commission (2017). Education and Training Monitor 2017: Estonia.
Retrieved from https://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/et-monitor_en

Legislative Council (2017). STEM Education in Secondary School. Retrieved from <https://www.legco.gov.hk/research-publications/english/essentials-1617ise13-stem-education-in-secondary-schools.htm>

Ministry of Education and Research <https://www.hm.ee/en/activities/pre-school-basic-and-secondary-education/secondary-education>

Ministry of Education, Singapore. Applied Learning. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/education/secondary/applied-learning>

Ministry of Education, Singapore. 21st Century Competencies. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/education/education-system/21st-century-competencies>.

Ministry of Education, Singapore. Direct Admissions. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/admissions/direct-admissions>

Ministry of Education, Singapore. Every School a Good School. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/education/education-system/every-school-a-good-school>

Ministry of Education, Singapore. Nurturing Students. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/education/education-system/nurturing-students>.

Ministry of Education. The Desired Outcomes of Education. Retrieved from
<https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/files/desired-outcomes-of-education.pdf>

- National Science Foundation. 1986. *Undergraduate Science. Mathematics and Engineering Education*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/nsb/publications/1986/nsb0386.pdf>
- National Science Foundation. 1996. *Shaping the Future: New Expectations for Undergraduate Education in Science., Mathematics, Engineering, and Technology*. Retrieved from <https://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>
- National Telecommunications & Information Administration, United States Department of Commerce. 2011. *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*. Retrieved from <https://www.ntia.doc.gov/page/2011/american-recovery-and-reinvestment-act-2009>
- NSTC Committee on Science, Technology, Engineering and Math Education. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/nstc/committees/costem>
- PISA (2017). PISA 2015 Results (Volume V), Performance in Collaborative Problem Solving. Retrieved from http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-v/performance-in-collaborative-problem-solving_9789264285521-8-en#page6
- Science Centre, Singapore. Discover Science Resources. Retrieved from <http://www.science.edu.sg/schoolprogrammes/Pages/DiscoverScienceResources.aspx>
- Science Communication Department
<http://www.etag.ee/en/activities/science-communication/?lang=en>
- Singapore Infopedia. School ranking. Retrieved from http://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_512_2005-01-03.html
- Statistic Times (2017). Projected GDP per capita Ranking (2016-2020). Retrieved from <http://statisticstimes.com/economy/projected-world-gdp-capita-ranking.php>
- The White House (President Barack Obama). 2016. STEM for all. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/11/stem-all>
- TIMSS & PIRLS. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, Student Achievement, Trends in Mathematics Achievement. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/student-achievement/multiple-comparisons-of-mathematics-achievement/>
- United States President's Council of Advisors on Science and Technology. 2010. *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf>
- US Congress. 2011. *America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Reauthorization Act of 2010* (America COMPETES Reauthorization Act of 2010). Retrieved from <https://www.congress.gov/111/plaws/publ358/PLAW-111publ358.pdf>
- World Economic Forum. 2016. What are the 21st-Century skills every student needs? Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>

香港青年協會 青年研究中心
青年創研庫
「教育與創新」研究系列
改善中學 **STEM** 教育的資源運用
誠邀參與問卷調查

簡介

青年研究中心正進行「如何善用資源推動中學 **STEM** 教育？」的研究，旨在了解本地中學使用創科資源的狀況，並提供成功 **STEM** 教育活動個案予各中學參考，以鼓勵教育工作者更有效善用創科資源推動 **STEM** 教育發展。

是次調查希望了解本港中學對創科教育資源運用的看法。現誠意邀請負責統籌 **STEM** 教學的老師填寫問卷，完成整份問卷大約需時 20 分鐘。問卷將以不記名方式進行，您們提供的資料會絕對保密，只供研究分析之用，完成後將會被銷毀。您們的協助將對是次研究有莫大幫助。

題目範疇：

範疇	題目
1 學校推行 STEM 教育概況	V01-V09
2 對 STEM 教育資源運用的概念及計劃	V10-V16
3 推行 STEM 教育的困難	V17-V26
4 學校推行 STEM 教育所需支援	V27-V28
5 聯絡方式	V29

請在適當方格 ☐ 填上“✓”。除特別標示的題目外，每條題目只可選一項。

1. 學校推行 **STEM** 教育概況 (V01-V09)

[V01] 您現正任教的學校類別：

1. ☐ 官立
2. ☐ 資助
3. ☐ 直資

[V02] 貴校推行 **STEM** 教育有多少年？

_____ 年 (實數)

[V03] 進行 **STEM** 教育的班級：(可選多項)

1. ☐ 中一
2. ☐ 中二
3. ☐ 中三
4. ☐ 中四
5. ☐ 中五
6. ☐ 中六

8 [V04] 貴校進行 STEM 教育的主要活動種類：(可選多項)

- 1. ☐ 常規課程(如一般科目教學)
- 2. ☐ 定期課程(如每星期或每月一節)
- 3. ☐ 特別課程(如某學年進行一次/數次的課程)
- 4. ☐ 課外活動(定期舉辦的活動)
- 5. ☐ 特別活動(如某學年舉辦一次/數次的活動)
- 6. ☐ 其他 (請註明：_____)

[V05] 貴校推行 STEM 教育的主要方向：(最多可選兩項)

- 1. ☐ 鼓勵 STEM 教育普及化
- 2. ☐ 發掘並培育 STEM 資優學生
- 3. ☐ 提升學生 STEM 相關科目能力
- 4. ☐ 以 STEM 教育達致全人發展
- 5. ☐ 其他 (請註明：_____)

[V06] 您認為 STEM 教育的主要意義，在於提升學生哪方面能力？
(最多可選三項)

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. ☐ 學習興趣 | 5. ☐ 邏輯思考能力 |
| 2. ☐ 創新思維 | 6. ☐ 數理能力 |
| 3. ☐ 協作能力 | 7. ☐ 對數理科目的興趣 |
| 4. ☐ 解難能力 | 8. ☐ 其他 (請註明：_____) |

[V07] 貴校推行 STEM 教育活動時，有否與以下持分者協作？
(可選多項)

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. ☐ 政府部門/公營機構 | 6. ☐ 跨區學校 |
| 2. ☐ 大專院校 | 7. ☐ 商業機構/私人企業 |
| 3. ☐ 非政府組織 | 8. ☐ STEM 機構(如科技園、
港科院) |
| 4. ☐ 同一辦學團體學校 | 9. ☐ 沒有 |
| 5. ☐ 同區學校 | 10. ☐ 其他 (請註明：_____) |

[V08] 貴校如何評估學生的 STEM 學習進度？(可選多項)

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. ☐ 考試、測驗 | 5. ☐ 教師觀察 |
| 2. ☐ 課堂習作及家課 | 6. ☐ 不設任何評核 |
| 3. ☐ 專題研習 | 7. ☐ 其他 (請註明：_____) |
| 4. ☐ 演示和表演 | |

[V09] 您認為現時 貴校推行 STEM 教育的成效如何？請以 0-10 分表示，0 分=完全無效，10 分=非常有效，5 分=一般，88 分=不知/難講。

_____年 (實數)

2. 對 STEM 教育資源運用的概念及計劃 (V10-V16)

[V10] 貴校曾否使用以下 STEM 教育資源？請在適當方格□填上“✓”(可選多項)；同時您認為有關教育資源對 貴校推行 STEM 教育有否幫助？請在右方適當選項填上“✓”	1. 完全無幫助	2. 頗無幫助	3. 一般	4. 頗有幫助	5. 非常有幫助	6. 不知/難講
1. ☐ 二十萬元一筆過 STEM 教育津貼						
2. ☐ 優質教育基金						
3. ☐ 優質教育基金主題網絡計劃						
4. ☐ 資訊科技增潤計劃						
5. ☐ 專業發展學校計劃						
6. ☐ 大學—學校支援計劃						
7. ☐ STEM 教育進深培訓課程						
8. ☐ 於中學推動 STEM 教育之良好示例分享會						
9. ☐ 對 STEM 教育學與教資源(由教育局開發)						
10. ☐ 職訓局 STEM 教育中心						
11. ☐ 其他 (請註明：_____)						

[V11] 貴校是否已使用二十萬元一筆過津貼推行 STEM 教育項目？

1. ☐ 是 (請繼續作答)
2. ☐ 否，正在籌備 (請繼續作答)
3. ☐ 否，未有計劃 (請跳答至 V14)

[V12] 貴校正以/正籌備*一筆過津貼進行哪種 STEM 教育項目？
(可選多項)

*請刪去不適用者

1. ☐ 購買設備及有關物料/零件(如機械人、3D 打印機)
請註明：_____
2. ☐ 購買教材(如書籍、流動應用程式、電腦軟件、自學教材套)
請註明：_____
3. ☐ 資助學生參加本地、跨境及海外比賽
請註明：_____
4. ☐ 資助學生參加由本地學術機構或 STEM 機構所提供的 STEM 教育活動 (如工作坊、參觀、體驗等)
請註明：_____
5. ☐ 資助教師參加培訓課程
6. ☐ 購買外間提供課程機構的服務
請註明：_____
7. ☐ 其他 (請註明：_____)

[V13] 承接上題，該選擇項目大概佔整體一筆過津貼的開支比例？
(答完此題後，請跳答至 V15)

1. ☐ 購買設備及有關物料/零件：_____%
2. ☐ 購買教材：_____%
3. ☐ 資助學生參加本地、跨境及海外比賽：_____%
4. ☐ 資助學生參加由本地學術機構或非牟利機構所提供的 STEM 教育活動：_____%
5. ☐ 資助教師參加培訓課程：_____%
6. ☐ 購買外間提供課程機構的服務：_____%
7. ☐ 其他 (請註明：_____%)

[V14] (未有計劃) 貴校未有計劃使用一筆過津貼推行 STEM 教育項目的主要原因：

1. ☐ 對 STEM 教育整體認識不足，難以規劃相關教學
2. ☐ 對如何使用該一筆過津貼暫時未有概念
3. ☐ 現正使用其他資源，暫未有需要使用該一筆過津貼
4. ☐ 其他 (請註明：_____)

[V15] 若有足夠資源，貴校**最希望推行**哪種 STEM 教育項目？(最多選三項)

1. ☐ 購買設備及有關物料/零件(如機械人、3D 打印機)
請註明：_____
2. ☐ 購買教材(如書籍、流動應用程式、電腦軟件、自學教材套)
請註明：_____
3. ☐ 資助學生參加本地、跨境及海外比賽
請註明：_____
4. ☐ 資助學生參加由本地學術機構或 STEM 機構所提供的 STEM 教育活動 (如工作坊、參觀、體驗等)
請註明：_____
5. ☐ 資助教師參加培訓課程
6. ☐ 購買外間提供課程機構的服務
請註明：_____
7. ☐ 其他 (請註明：_____)
88. ☐ 不知/難講

[V16] 貴校在決定推行 STEM 教育項目時，會考慮什麼主要因素？(最多選三項)

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. ☐ 教職員的志趣 | 6. ☐ 項目的熱門程度 |
| 2. ☐ 學生興趣 | 7. ☐ 項目的可持續性 |
| 3. ☐ 項目的教育意義 | 8. ☐ 參考示例數目 |
| 4. ☐ 項目開支 | 9. ☐ 其他 (請註明：_____) |
| 5. ☐ 項目現有資源配套 | 88. ☐ 不知/難講 |

3. 推行 STEM 教育的困難 (V17-V26)

您有幾同意以下的說法？

	1. 非常 不同意	2. 頗不 同意	3. 一 般	4. 頗 同 意	5. 非常 同意	6 不 知/ 難 講
[V17] 教育局對 STEM 教育有長遠規劃						
[V18] 教育局發展 STEM 教育的指引欠清晰						
[V19] 政府提供 STEM 教育資源充足						
[V20] 發展 STEM 教育的參考示例不足						
[V21] 教育局對坊間教材有進行規管						
[V22] 校方傾向發展教師熟悉的 STEM 教育範疇(如單一發展機械人教育或編碼教學)						
[V23] 教師有足夠 STEM 教育的培訓機會						
[V24] 跨學科發展 STEM 教育相當困難						
[V25] 現時推行的 STEM 學習活動可持續進行						
[V26] STEM 教育課時不足						

4. 學校推行 STEM 教育所需支援 (V27-V28)

[V27] 您認為什麼是學校推行 STEM 教育最重要的支援？
(最多可選三項)

- | | |
|--|--|
| 1. ☐ 教育局的長遠規劃 | 7. ☐ 恆常化 STEM 教育津貼 |
| 2. ☐ 教育局的清晰指引 | 8. ☐ 增加 STEM 教育課時 |
| 3. ☐ 政府 STEM 教學資源 | 9. ☐ 其他 (請註明：_____) |
| 4. ☐ 參考示例 | 88. ☐ 不知/難講 |
| 5. ☐ 坊間教材 | |
| 6. ☐ 教師培訓機會 | |

[V28] 您認為學校現時推行 STEM 教育最缺乏什麼支援？
(最多可選三項)

- | | |
|--|--|
| 1. ☐ 教育局的長遠規劃 | 7. ☐ 恆常化 STEM 教育津貼 |
| 2. ☐ 教育局的清晰指引 | 8. ☐ 增加 STEM 教育課時 |
| 3. ☐ 政府 STEM 教學資源 | 9. ☐ 其他 (請註明：_____) |
| 4. ☐ 參考示例 | 88. ☐ 不知/難講 |
| 5. ☐ 坊間教材 | |
| 6. ☐ 教師培訓機會 | |

5. 聯絡方法 (V29)

是次研究旨在探討如何善用現有創科資源發展中學 STEM 教育，如閣下願意進一步接受我們的深入訪談，請留下聯絡方法。

[V29] 聯絡方法：

老師姓名：_____

聯絡電郵：_____

聯絡電話：_____

-- 問卷完，多謝回答 --

香港青年協會

The Hong Kong Federation of Youth Groups

香港青年協會 hkfyg.org.hk | m21.hk

香港青年協會(簡稱青協)於 1960 年成立，是香港最具規模的青年服務機構。隨著社會不斷轉變，青年所面對的機遇和挑戰時有不同，而青協一直不離不棄，關愛青年並陪伴他們一同成長。本著以青年為本的精神，我們透過專業服務和多元化活動，培育年青一代發揮潛能，為社會貢獻所長。至今每年使用我們服務的人次近 600 萬。在社會各界支持下，我們全港設有 70 多個服務單位，全面支援青年人的需要，並提供學習、交流和發揮創意的平台。此外，青協登記會員人數已達 46 萬；而為推動青年發揮互助精神、實踐公民責任的青年義工網絡，亦有逾 20 萬登記義工。在「青協·有您需要」的信念下，我們致力拓展 12 項核心服務，全面回應青年的需要，並為他們提供適切服務，包括：青年空間、M21 媒體服務、就業支援、邊青服務、輔導服務、家長服務、領袖培訓、義工服務、教育服務、創意交流、文康體藝及研究出版。

青年研究中心

Youth Research Centre

yrcc.hkfyg.org.hk

資訊科技發展一日千里，新思維和新事物不斷湧現。在知識型經濟社會下，實證和數據分析尤其重要，研究工作亦需以此為根基。青協青年研究中心一直不遺餘力，以期在急速轉變的社會中，加深認識青年的處境和需要。

青協青年研究中心於 1993 年成立，過去 20 多年間，持續進行有系統和科學性的青年研究，至今已完成超過 350 項研究報告，為香港制定青年政策和策劃青年服務，提供重要參考。現時主要研究工作亦包括《青年研究學報》和《香港青年趨勢分析》系列等。

為進一步強化研究領域和青年參與，中心於 2015 年特別成立青年創研庫，以青年角度分析社會問題、表達意見，冀為香港未來發展建言獻策。2015-2017 年間，創研庫共完成 24 項研究報告。

青年創研庫

Youth I.D.E.A.S.

青協青年研究中心於 2015 年成立青年創研庫，是本港一個屬於青年的智庫。

新一屆(2017-2019 年度) 青年創研庫由 75 位專業才俊、青年創業家與大專學生組成。他們大部份均曾參與青協領袖發展中心的訓練課程。此外，八位專家、學者亦應邀擔任成員的顧問導師，就各項研究提供寶貴意見。

青年創研庫是年輕人一個獨特的意見交流平台。他們就著青年關心和有助香港持續發展的社會議題或政策，探討解決對策和可行方案。

青年創研庫持續與青年研究中心攜手，定期發表研究報告。四項專題研究系列包括：（一）經濟與就業；（二）管治與政制；（三）教育與創新；及（四）社會與民生。

研究報告一覽 2015-2017

系列 Serial No.	主題 Titles
YI001	人盡其才——如何開拓青年就業出路 The Opportunities of Vocational Training for Youth Employment
YI002	年輕一代可以為高齡社會做什麼？ What can the Younger Generation Do for an Aged Society?
YI003	誰願意參與公共事務？ Who is Willing to Take up Positions in Public Affairs?
YI004	促進青年參與創新科技的障礙與對策 Encouraging Young People to Participate in Innovation and Technology Development
YI005	如何促進科技創業的發展條件 Enhancing the Conditions for Technology Start-ups
YI006	輸入人才的機遇及影響 Attracting Talents to Hong Kong: Impact and Opportunities
YI007	青年看公眾諮詢的不足與障礙 Young People's Perception on Public Consultations
YI008	「翻轉教室」有助提升香港學生自主學習？ Do "Flipped Classrooms" Motivate Students to Learn?
YI009	香港擔任「超級聯繫人」的挑戰與機遇 Challenges and Opportunities: Hong Kong's Role as a Super-Connector
YI010	年輕一代為何出現悲觀情緒 What Makes Young People Feel Negative
YI011	青年看立法會的職能與運作 Young People's Views on the Roles and Functions of the Legislative Council
YI012	青年對持續進修的取態 Young People's Views on Continuous Learning
YI013	多元發展香港旅遊業 Diversifying Hong Kong's Attractions to Boost Tourism
YI014	少數族裔人士在港生活的困境 Challenges Faced by Ethnic Minorities in Hong Kong
YI015	青年對公務員及其所面對挑戰的意見 Young People's Views on Civil Servant Challenges
YI016	中學生對體育教育的意見和取態 Attitude of Secondary Students on Physical Education
YI017	新生代的彈性就業模式 Flexible Employment of Today's Youth
YI018	青年對香港城市規劃的願景 Young people's Views on "Hong Kong 2030+"
YI019	青年對政治委任官員的期望 Young People's Views on the Performance of Political Appointments
YI020	小學創科教育的狀況與啟示 STEM Education in Primary Schools
YI021	香港創意工藝產業化的發展挑戰與機遇 Challenges and Opportunities Facing the Development of Creative Craftsmanship in Hong Kong
YI022	青少年如何處理壓力 How Young People Cope with Stress
YI023	香港青年看社會團結 Young People's Views on Togetherness
YI024	高中學生對「休學年」的取態 Views of Senior Secondary Students on Taking a Gap in Their Studies



香港青年協會
the hongkong federation of youth groups

e-Giving



giving.hkfyg.org.hk

Donation / Sponsorship Form 捐款表格

Please tick (✓) boxes as appropriate 請於合適選項格內，加上“✓”：

I am / My organization is interested in donating 本人/本機構 願意捐助

☐ HK\$10,000 ☐ HK\$5,000 ☐ HK\$2,000 ☐ HK\$1,000 ☐ HK\$800 ☐ HK\$500 ☐ HK\$200 ☐ Other 其他 HK\$ _____

Receipts will be issued for all donations over HK\$100 and are tax-deductible. 所有港幣 100 元或以上捐款，將獲發收據作申請扣稅之用。

Donation Method 捐款方式

Cheque 支票

☐ Cheque No. 支票號碼

Crossed cheques should be made payable to: **The Hong Kong Federation of Youth Groups**

劃線支票抬頭祈付：**香港青年協會**

Direct Transfer 銀行轉賬

☐ Direct transfer to the **Hang Seng Bank, account no.**

存款予本會恒生銀行賬戶：

773-027743-001

☐ Internet Banking “Bill Payment” or

“Charity Donation” Services

本地銀行網上理財「繳費」或「慈善捐款」

Date of Payment 轉賬日期：

Please use your contact number as the bill account number (if applicable). If you need a receipt, please send us the bank's receipt / transaction record together with this form. 請以您的電話號碼作為賬單/賬戶號碼(如適用)。請將銀行存款證明/交易紀錄連同捐款表格交回。

☐ 銀行戶口每月自動轉賬 (表格將另函寄上。)

Monthly direct debit (We will send you the Authorization Form.)

PPS Payment 繳費靈

☐ PPS Payment (The merchant code for The Hong Kong Federation of Youth Groups is **9345**. Please use your contact number as the bill account number.)

繳費靈 (本會登記商戶編號：**9345**；請以您的電話號碼作為賬單/賬戶號碼)

Date of Payment 轉賬日期

Credit Card 信用卡

☐ ☐ VISA ☐ MasterCard

☐ One-off Donation 單次捐款 ☐ Regular Monthly Donation 每月捐款

Card Number

信用卡號碼

Expiry Date

有效期至 (MM 月/YY 年)

Signature of Card Holder

持卡人簽署

Name of Card Holder

持卡人姓名

HK 港幣

\$

Donor Information 捐款者資料

Name of Donor 捐款人姓名

Name of Sponsoring Organization

贊助機構名稱

Name of Contact Person

聯絡人

Tel Number 聯絡電話

Fax Number 傳真號碼

Email 電郵

Do you need a receipt?

☐ Yes 是

是否需要捐款收據？

☐ No 否

Name for Receipt

收據抬頭

The Hong Kong Federation of Youth Groups (the Federation) respects the privacy of individuals. We do our best to ensure the collection, use, storage, transfer and disclosure of your personal data comply with the Personal Data (Privacy) Ordinance. You have the right to access and correct your personal data and request a copy of the said data. You can make your request to personaldata@hkfyg.org.hk. Your request will be answered in 40 days. A fee may be charged for processing a data access request.

Your personal data may be used for purposes related to participation in various programmes and activities, issuing of receipts, collection of user feedback, conduct of analysis, and any other initiatives related to the aims and objectives of the Federation. Please indicate below if you agree to being contacted for these purposes. Should you wish to stop receiving news and information from the Federation and its service units, please contact us at unsubscribe@hkfyg.org.hk.

香港青年協會 (青協) 非常重視個人私隱，並確保轄下之服務於任何情況下收集、使用、儲存、轉移及查閱個人資料之程序均符合香港的《個人資料(私隱)條例》的要求。您有權要求查閱和改正所提供的個人資料及索取有關資料的複本。如需查詢或改正個人資料，可電郵至 personaldata@hkfyg.org.hk。在收到您提出的要求後，本會將在 40 天內給予回覆，並將可能就此收取合理的費用。

您提供之個人資料將用作參與活動的相關用途、簽發收據、收集意見、資料分析，及其他配合本會宗旨及使命的事項。請在下面的方格上填上劃號，表示您是否願意收到本會通訊。如需取消接收青協及有關單位的資訊，請電郵至 unsubscribe@hkfyg.org.hk 與青協職員聯絡。

I / We do not wish to receive communication through the channels below *:

本人 / 本機構 不希望從以下渠道接收通訊 *:

☐ Email 電郵

☐ Mail 郵寄

☐ Phone 電話

Please send this form with your crossed cheque / the bank's receipt to :
捐款表格、劃線支票/銀行存款證明，敬請寄回：

Partnership and Resource Development Office
The Hong Kong Federation of Youth Groups
21/F, The Hong Kong Federation of Youth Groups Building
21 Pak Fuk Road, North Point, Hong Kong

香港北角百福道 21 號
香港青年協會大廈 21 樓
香港青年協會「伙伴及資源拓展組」

Tel 電話: 3755 7103
Fax 傳真: 3755 7155
Email 電郵: partnership@hkfyg.org.hk
Donation Website 捐款網站: giving.hkfyg.org.hk