

研究簡報

2019 – 2020 年度
第 3 期

培育本地人才

2020 年 6 月

在培育本地人才方面，香港的表現不及多個已發展經濟體。培養中小學生的 STEM 素養，以及從大學畢業生中建構本地人才庫，應有助增加本地人才供應。此外，現今世代的人才接受正式學校教育後，仍需要持續進修學習新知識與技能，免被時代淘汰。

政府投放大量資源推廣 STEM 教育，但在“學校為本”模式下，學校須自行規劃在校內推廣 STEM 教育的工作。在新加坡，新加坡教育部夥拍 STEM Inc，協作發展和推行 STEM 教育。STEM Inc 與教師合作共同設計 STEM 課程及一起授課。

大學的 STEM 學系未能吸引傑出學生報讀，而研究院研究課程收生亦以內地學生為主。香港多項人才入境計劃的成效亦未如理想，未能吸引內地學生畢業後留港工作。

政府早於 2002 年 6 月成立持續進修基金，但本港的持續進修參與率多年來一直偏低。相反地，新加坡推出“技能創前程”計劃，善用經濟誘因鼓勵僱主及僱員參與持續進修，在國際上被稱譽為成功例子。在“技能創前程”計劃下，新加坡公民獲發“技能創前程補助金”，用作支付經核准課程的學費，而新加坡政府會定期增發補助金。新加坡政府亦向自資進修人士提供款額慷慨的學費津貼，僱主資助的培訓課程也可獲政府津貼，他們並可申請僱員缺勤薪金補貼。

有關培育本地人才的議題，屬人力事務委員會的政策範疇。



立法會秘書處
資料研究組

1. 背景

1.1 在今日經濟發展的情況，培育、吸引和挽留人才是一地經濟賴以成功的一大重要關鍵。事實上，成功的經濟體一般依靠高技術人才，以立足於日趨知識型及以創新為主的國際經濟宏觀環境。多個新興及已發展經濟體現正推行各項優惠政策，在全球各地吸納外來人才，並同時致力培育本地人才，雙管齊下建立高技術人才庫。

1.2 據政府表示¹，人才是香港持續發展最重要的推動力，培育更多優質本地人才是成功的關鍵。但根據國際管理發展學院²的 2019 年“世界人才排名”(World Talent Ranking)，香港在培育本地人才方面的表現未見突出。該報告評估了 63 個經濟體吸引和培育人才的能力，而香港在投資與培訓本地人才一項排名 20。

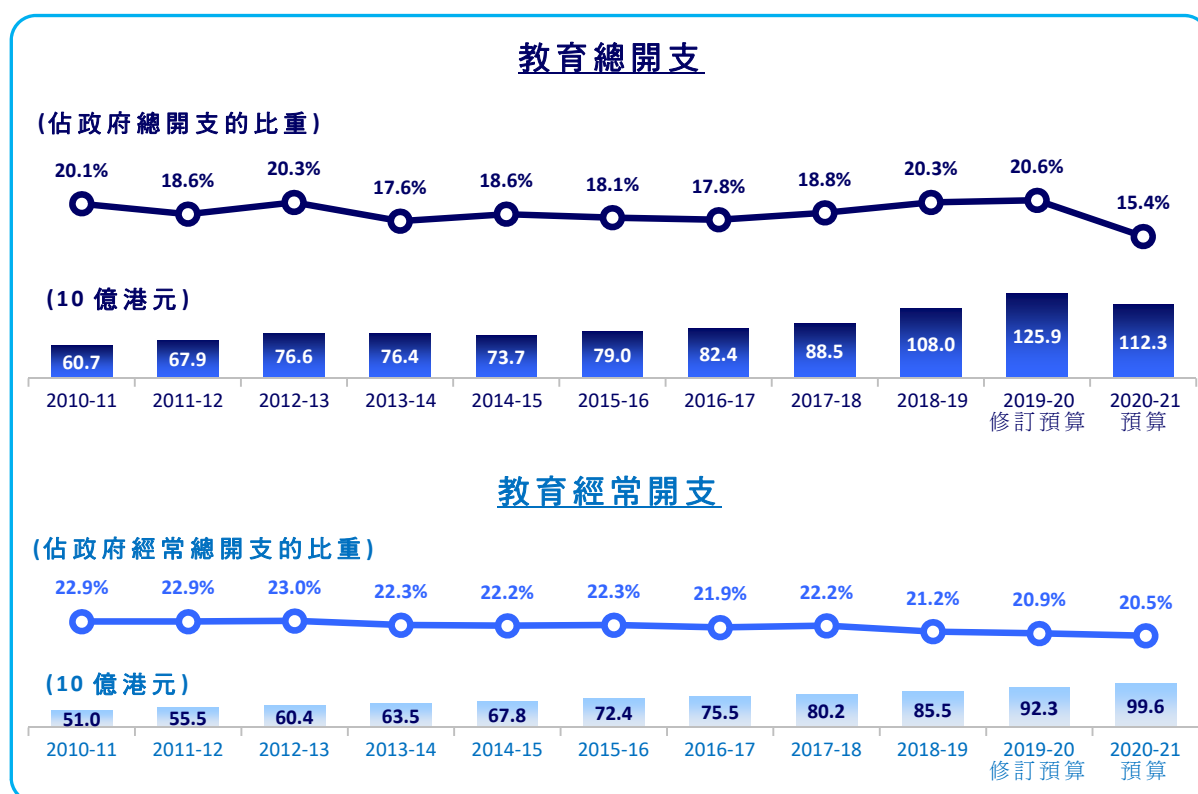
¹ 請參閱 Chief Secretary for Administration (2018)。

² 國際管理發展學院是一間在瑞士洛桑和新加坡設有校區的商學院。

1.3 培育本地人才由教育開始。在**國際方面**，香港用於教育的公共總開支在國際管理發展學院的 2019 年報告中，全球只排行第 53 位。至於對中學生提供的教育資源，按平均每名學生所使用的政府教育支出計算，香港全球排名 30，而以師生比率計算則排行第 27 位。在 2019 年"全球創新指數"³ (Global Innovation Index) 評核的 129 個經濟體中，香港在"教育"一項排名亦不理想，僅列第 48 位。

1.4 在**本地方面**，教育總開支佔政府總開支的比重在過去年間有所下降，由 2010-2011 年度的 20.1% 跌至 2020-2021 年度的 15.4% (圖 1)。教育經常開支佔政府經常總開支的比重，在同期間亦呈現下滑，由 22.9% 跌至 20.5%。教育方面的經常開支反映政府對教育的長遠承擔，但在 2020-2021 年度按年實質增長僅為 7.2%，在 10 項政策範疇中排行第三低。

圖 1 —— 2010-2011 年度至 2020-2021 年度間的教育開支

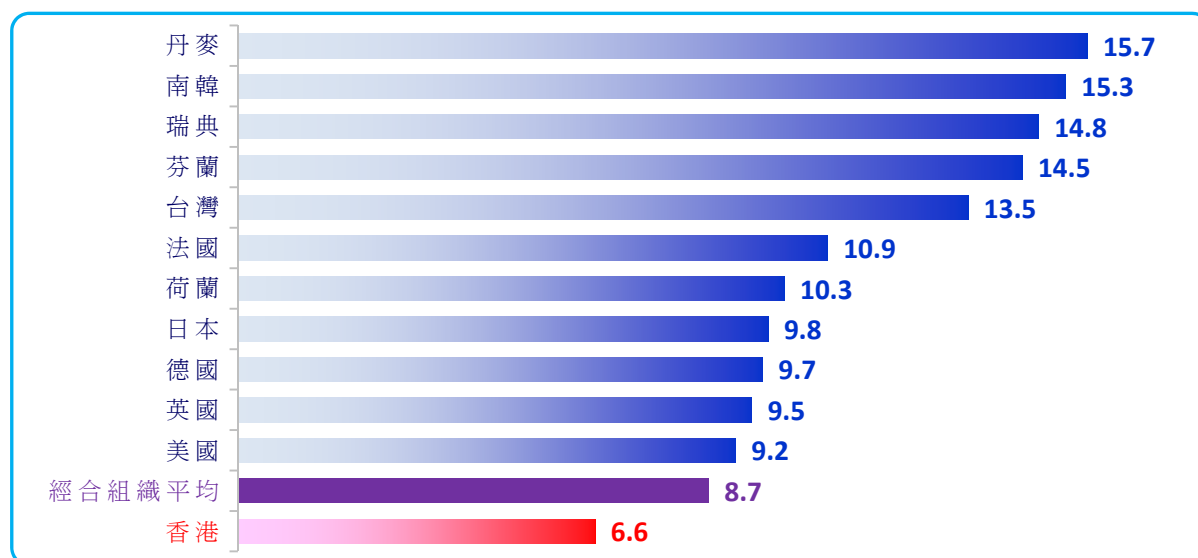


數據來源：Budget Speech (various years) 及 Financial Services and the Treasury Bureau。

³ "全球創新指數"根據教育、政治環境、基礎建設和商業成熟度等 80 項指標，對全球 129 個國家和經濟體的創新表現排名。該指數由康奈爾大學、歐洲工商管理學院和世界知識產權組織每年發布。

1.5 除了教育投資是否足夠外，另一關注是香港的人才儲備能否足以建構以知識和創新為主導的新經濟。香港現時研究人才數目偏低，以每千名勞動人口計算，研究員的數目在 2018 年僅達 6.6 名⁴，比例低於一些亞洲已發展經濟體和經濟合作及發展組織("經合組織")國家(圖 2)。

圖 2 —— 2018 年或最新數據年份的每千名就業人口的研究員數目



數據來源：Census and Statistics Department (2019a)及 Organisation for Economic Co-operation and Development (2020b)。

1.6 香港是一個細小的城市型經濟體，人口只有大約 750 萬人，在人才供應方面未必能夠達到自給自足，需要從外引進人才來滿足發展新經濟的人力需求。儘管如此，培養本地人才的重要性不容忽視，在全球爭奪人才日趨白熱化的情況下，香港在吸引和挽留外來人才方面未必能盡如所願，實有需要培育更多本地人才以補足任何不足之處。

1.7 培養中小學生的 STEM 素養(STEM literacy)⁵，並吸引更多傑出學生在大學修讀有關 STEM 的學系，應有助確保本地人才的供應能配合新經濟發展的需要。增加修讀研究院研究課程的學生人數以擴大本地人才庫的舉措，亦是箇中關鍵。⁶ 然而，STEM 教育被視為

⁴ 研究員的數目以"相當於全日制的人數"計算，其定義為僱員在統計年度內實際參與研究及發展("研發")活動的工作月數除以 12。

⁵ 根據 National Science and Technology Council (2018)，掌握基本 STEM 概念是接受職業技能培訓、修讀高等教育/研究院課程，以及參與提升職場技能訓練的重要先決條件，而學習 STEM 概念應在中小學階段開始，因早期學習是掌握相關知識的最佳時機。

⁶ 根據 Hong Kong Foundation (2019)，作為未來的專業研發人員，研究生可有助建構強大的本地人才庫，這對維持香港長遠的研發能力必不可少。

香港發展創新科技較弱的一環⁷，而大學教育資助委員會資助大學("大學")的 STEM 學系也未能吸引成績最優異的學生報讀。此外，研究院研究課程錄取的學生，近年均以非本地生為主，但這些學生畢業後不一定留港發展。

1.8 雖然培育本地人才應從中小學和大學教育入手，但學習並不能局限於正規課堂內。現今科技發展一日千里，再不能單憑在傳統模式學校學懂的知識技能，便可滿足終身職業發展的需要。事實上，未來世界的人才所應具備的知識技能，從來變化不定，並無定論。持續進修對現今世代的人才更不可或缺，否則難以應對科技進步為職場所帶來的急劇變化。然而，本港的持續進修參與率近年一直偏低。

1.9 基於上文所述，本研究簡報將闡述 (a) STEM 教育在香港的發展狀況，以及選定經濟體透過立法、設立專門機構、制訂國家性策略或其他具體措施來推廣 STEM 教育的相關經驗；(b) 本地學生修讀與 STEM 相關學士學位課程的意欲；(c) 大學研究院研究課程的收生對象；及(d) 香港持續進修的情況。

2. STEM 教育在香港的發展狀況

2.1 STEM 是代表科學(science)、科技(technology)、工程(engineering)及數學(mathematics)各科英文名稱的首字母縮略詞，2001 年由美國提出，指以教授上述 4 個指定學科為本的課程。過去 20 多年間，STEM 由將 4 個相關學科拼砌在一起的概念，演化成學生以綜合和跨學科方式獲取知識與技能的學習模式。

2.2 STEM 課程涵蓋 21 世紀所提倡的四項能力，即思辨及問題解決能力(critical thinking)、創造能力(creativity)、協作能力(collaboration)及溝通能力(communication)⁸。時下職場對具備與 STEM 相關知識/技能的人才需求殷切，在學校推行 STEM 教育，有助社會培育更多可用之才。在新經濟的大背景下，求職者除了掌握行業專業知識與技術外，亦要具備軟技能(soft skills)，例如人際技巧、靈活變通、創意思維和與他人合作等能力。

⁷ 根據 Google 在 2019 年進行的調查，在聘請員工方面，64%的受訪企業表示在物色擁有 STEM 知識的人才時遇到最大的困難，而 51%的受訪中小型企業則認為物色 STEM 員工是最難招聘員工類別的第二位。

⁸ STEM 教育的期望是培養學生能夠有批判性思考的能力，懂得利用創新的方法解決現實生活的問題，並從過程中學會與人合作，以及掌握在事後與他人分享解決辦法的表達能力。

2.3 在香港，政府在 2015 年發表的《施政報告》首次提出推廣 STEM 教育，該政策在 2016 年的《施政報告》中得到進一步支持。在 2016 年年底，教育局發表題為《推動 STEM 教育－發揮創意潛能》報告，為中小學推廣 STEM 教育制訂方向，包括檢討科學、科技及數學教育學習領域的課程⁹，以及採取"學校為本"政策推行 STEM 教育。¹⁰

STEM 教育的設計

2.4 政府大力投放資源推動 STEM 教育¹¹，但香港的 STEM 發展不及其他地方。在"學校為本"政策下，教育局容許學校透過不同的重點和方案，以及融入不同的學習元素彈性推行 STEM 教育。然而，這模式被批評過於"鬆散"。在 2018 年，本地媒體曾審視《2018 小學概覽》涵蓋的 509 間小學，發現當中約 62%曾在校內推展 STEM 教育。但各間學校舉辦的 STEM 學習活動性質不一而足，包括學習編碼及 3D 打印技術，以至與海外國家進行 STEM 學習交流計劃。¹²

2.5 "學校為本"方針的另一問題是學校對如何推行 STEM 各自演繹，缺乏明確指引。但發展步伐順暢與否取決於多項不同因素，包括學校擁有及願意投放在 STEM 的資源、STEM 課堂的時間編配、教職員的專業知識，以及學校在設計學習活動時能否在 STEM 業界內物色合作夥伴。因此，一些學校在推行 STEM 教育的道路上，無可避免地遇上問題和障礙。

2.6 事實上，學校推行 STEM 教育面對的難題不少，而當中最困擾的莫過於課時不足。STEM 並非獨立科目，在非常緊湊的教學時間表中，從其他課堂擠出時間進行 STEM 教育，對學校來說確實是一項重大挑戰。¹³ 目前，部分學校安排在課餘後進行 STEM 活動，亦有學校將活動局限於一些對 STEM 有天份的學生身上，而非所有學生都有機會參與。

⁹ STEM 並不是獨立的新科目，在本港的中小學課程中，STEM 是透過科學、科技及數學教育學習領域推動。學習領域是圍繞 8 個主要知識領域的基本概念來編製學校課程的方法，學校科目按 8 個學習領域分類。

¹⁰ 其他建議措施包括加強師資培訓、推廣學生為本的 STEM 學習活動及強化與社區主要持份者的夥伴關係。

¹¹ 用於推廣 STEM 教育的資源包括：在 2015-2016 及 2016-2017 學年分別向公營中小學發放一筆過津貼；在 2019 年承諾撥款 5 億港元在所有公營中學推行"中學 IT 創新實驗室計劃"；及由優質教育基金撥款資助學校推行校本 STEM 教育計劃。與此同時，教育局亦安排提供多元化的校本專業支援，及為所有中小學學校領導層和中層管理人員舉辦與 STEM 相關的進深培訓課程。

¹² 請參閱明報(2018)及 Tang (2019)。

¹³ 請參閱陳文豪(2018)。

2.7 此外，學校教師一般都是按科目授課，他們未必曾接受 STEM 跨學科教學模式的訓練。與此同時，小學根據教育局的課程指引，將 STEM 元素融入常識和電腦科，但很多常識科教師並非理科出身，教授 STEM 科目對他們來說是個新挑戰。¹⁴

2.8 多間機構在過去數年間曾就學校推行 STEM 教育進行調查，結果顯示學校及/或教師面對不同的問題和障礙(圖 3)。這些包括 STEM 教育課時不足、教師在 STEM 教學方面專門知識/信心不足和欠缺足夠支援，以及教學指引含糊不清。

圖 3 —— "校本"模式下推行 STEM 教育的困難

裘槎基金會(2015 年 6 月至 2016 年 5 月⁽¹⁾)

- 教師忙於日常授課及教務工作，不大願意將時間/心力投入 STEM 活動。
- 高中生學業繁重，無暇參與 STEM 活動。
- 部分教師缺乏教授 STEM 課程的專門知識(如機械人技術及程式編寫)。

香港青年協會(2017 年 11 月至 12 月⁽¹⁾)

- STEM 教育課時不足(75.7%受訪學校⁽²⁾)。
- 跨學科發展 STEM 教育相當困難(71.8%)。
- 參考示例不足(57.3%)。
- 教師培訓機會不足(48.6%)。
- 不滿有關 STEM 教育的指引欠清晰(48.5%)。

教育工作者聯會(2017 年 10 月⁽¹⁾)

- 教授 STEM 科目的信心不足(63.6%受訪教師⁽²⁾)。
- STEM 培訓及支援不足(83.3%)。
- 硬件設備不足(81.6%)。
- 教材支援不足(70.5%)。

安進亞洲及全球 STEM 聯盟(2017 年 10 月⁽¹⁾)

- STEM 科目不受學校重視(44%受訪教師⁽²⁾)。
- 教師專業發展的機會/支援不足(>80%)。

香港中文大學(2017 年夏季⁽¹⁾)

- 只有 5.53%的受訪教師認為自己做好了充足準備教授 STEM 科目。
- 受訪教師就 STEM 教學提出多項他們高度關注的問題，包括教學支援是否足夠，以及經其安排的教學活動能否令課堂教學暢順進行。

註：(1) 調查日期。

(2) 有關數字指受訪學校/教師對此表示認同的百分比。

資料來源：Croucher Foundation (2016)、Hong Kong Federation of Youth Group (2018)、香港教育工作者聯會 (2017)、Amgen Asia and Global STEM Alliance (2017) 及 Geng et al. (2018)。

¹⁴ 請參閱 RTHK (2017)。

STEM 教育的硬件配套

2.9 除了"學校為本"的政策外，教育局的"新建校舍家具及設備一覽表"亦被批評未能配合學校推廣 STEM 教育的政策目標。¹⁵ 該一覽表在 2020 年 5 月更新，供新建中小學購置家具/設備參考之用，當中部分建議購置的家具/設備與時代脫節，例如 VHS 錄影機、卡式錄音帶播放機、附有軟磁碟機(floppy disk drive)的電腦及幻燈片投影機(圖 4)。然而，3D 立體打印機/掃描器及雷射切割器等先進設備卻未列入一覽表內。

圖 4 —— 新建中小學校舍家具及設備參考一覽表(*)

| Reference List of Furniture and Equipment for Secondary School | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subject : Audio-visual Aids | |
| Item No | Description |
| 1 | Slide Projector - 24 V 150 W tungsten halogen lamp - 80 - 130 mm f/2.5 - 3.5 lens - operating on 220 - 240 V 50 Hz AC. |
| 2 | Overhead Projector - 24 V 250 W tungsten halogen lamp - 260 - 360 mm f/3.5 lens - 285 x 285 mm platen - one built-in spare lamp - operating on 220 - 240 V 50 Hz AC. |
| 50 | Multimedia Computer System for Music Composing (updated version)#** - Intel Core 2 Duo CPU or iMac or above - 1,024 MB RAM - one 1.44MB Floppy Disk Drive - 160GB (7200 rpm) SATA Hard Disk Drive - 101 Enhance Keyboard (Chinese Char.) and mouse - Display Card with 256 MB RAM (TV out) - 19" LCD Monitor - DVD-RW - Sound Card - IEEE 1394 x 2 - USB x 6 - External Modem/Internal Lan Card - Display Card - TV Card, support hardware MPEG-2, H.264 decode - Internal Card Reader |

| Item No | Description |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Furniture Chair |
| | Equipment |
| 2 | Video Cassette Recorder |
| 3 | Television Receiver/ Monitor |
| 4 | Portable Amplifier with Built-in Cassette Recorder |
| 5 | Portable Cassette Tape Recorder with CD player, with radio and built-in cassette recorder |
| 6 | Trolley for Television Receiver/ Monitor and Video Cassette Recorder |
| 7 | Blackout Curtains** - flameproof, preshrunk, thick and light proof material - 2 pieces for each window unit with rails - rufflette tape and hooks to fit windows |
| ※8 | LCD Projector |
| ※9 | Motorized Screen 100 x 100' |
| ※10 | VCD, DVD, Karaoke |
| ※11 | HIFI System |
| ※12 | Microphone |

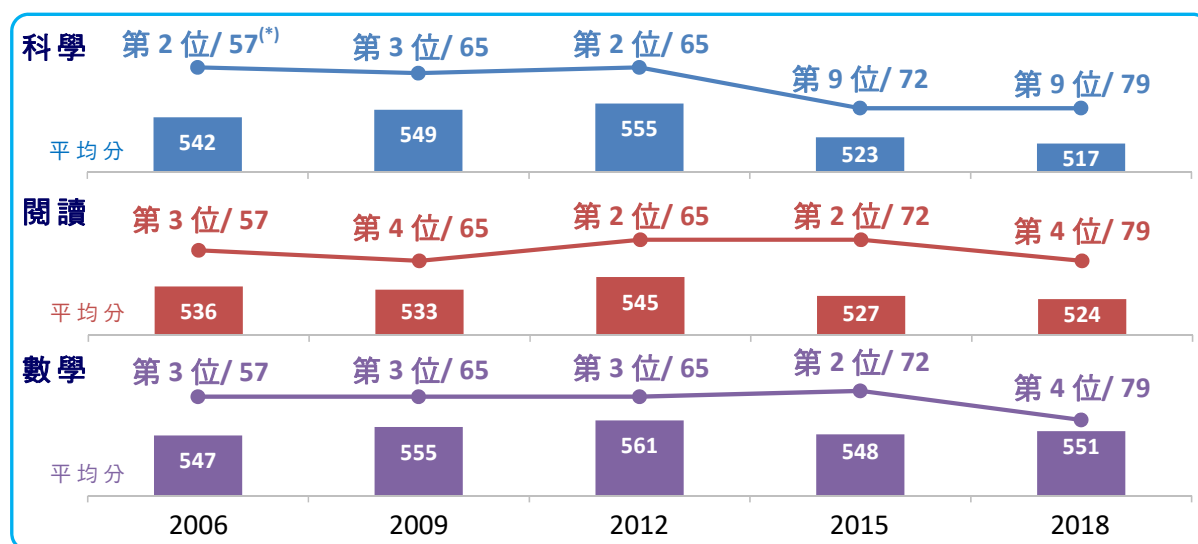
註：(*) 只有英文版本。
 資料來源：Education Bureau (2020)。

¹⁵ 請參閱 Mok (2019)及香港 01 (2019)。

STEM 教育的成效

2.10 本地學生的 STEM 能力水平，可從他們在"學生能力國際評估計劃"(Programme for International Student Assessment 或簡稱 PISA)¹⁶ 的"科學能力"測試表現反映出來。香港學生的"科學能力"排名由 2012 年的第二位下跌至 2015 年的第九位後，在最新的 PISA 2018 評估中止跌企穩，維持在第九位(圖 5)。然而，香港學生在 PISA 2018"科學能力"測試的平均分是 517 分，較 2006 年下跌 25 分¹⁷，較經合組織國家同期在"科學能力"平均分的跌幅為高¹⁸，多跌 19 分。香港學生在 PISA 2018"科學能力"表現獲評為"優等生"¹⁹ (high achiever) 的百分比，亦較 2006 年下跌 8.1 個百分點，跌幅在所有同期參加 PISA 評估的國家/經濟體中排行第二。

圖 5 —— 香港學生在 PISA 2006 至 PISA 2018 的表現



註：(*) 參與 PISA 的國家/經濟體的數目
數據來源：Chinese University of Hong Kong (2019)。

¹⁶ PISA 由經合組織策劃，每 3 年進行一次，旨在評估 15 歲學生以母語閱讀、數學和科學能力，而最近舉行的 PISA 2018 共有 79 個國家/經濟體參與。

¹⁷ 2006 年是首次以"科學能力"作為主要範疇對學生進行評核的一年，該年的結果被用作 PISA"科學能力"測試的基準指標。

¹⁸ 在 2006 年及 2018 年的 PISA"科學能力"測試中，經合組織國家取得的平均分分別為 495 分及 489 分。

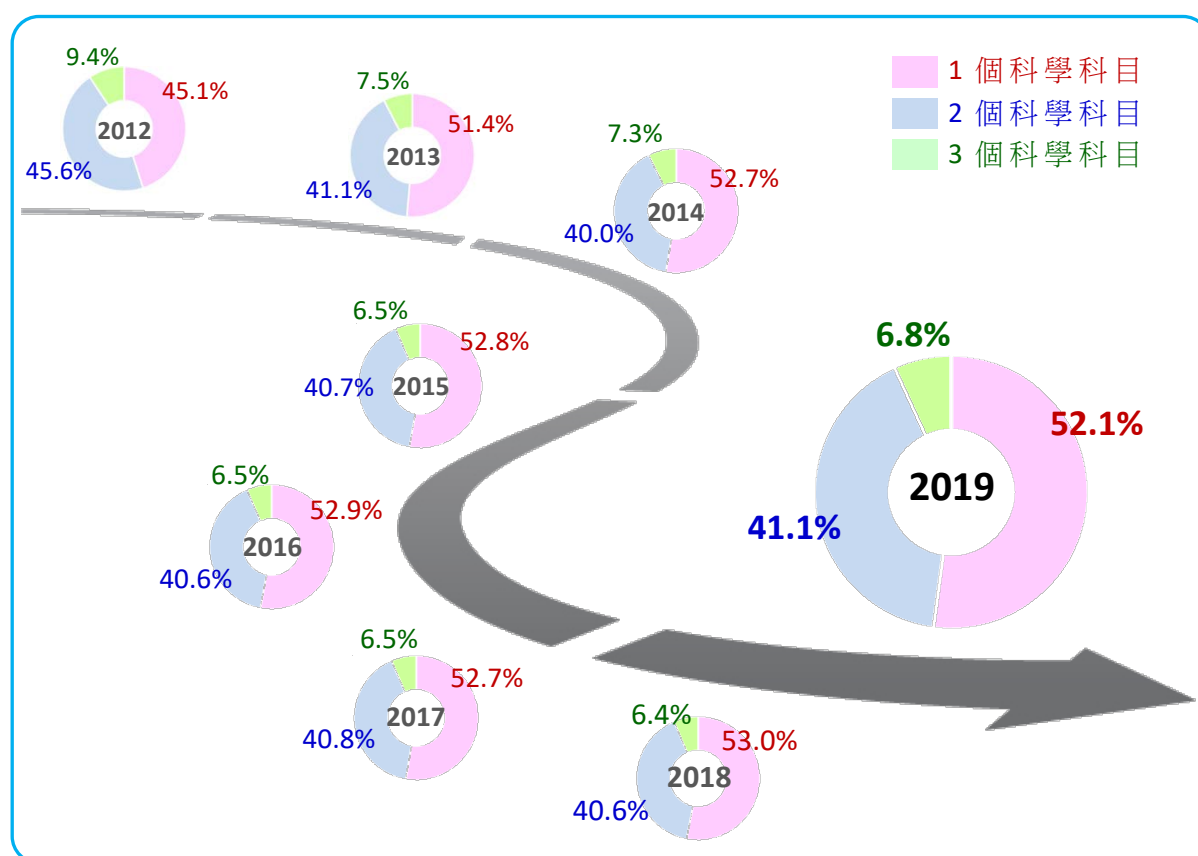
¹⁹ "優等生"指在 PISA"科學能力"測試中達到第 5 級或以上(即 633.33 分或以上)的學生。

2.11 在 PISA"科學能力"測試表現下滑之餘，本地中學生的 STEM 範疇知識基礎亦嫌薄弱²⁰，這情況主要表現在以下 3 方面：(a) 選修科學科目的中學生人數；(b) 高等數學科的修讀率；及(c) 學生修讀選修科目的數目。

科學科目

2.12 數學是香港整個 6 年中學教育的核心必修科，但科學科目²¹ 在高中只屬選修科。在 2019 年，多達 50.5%的文憑試考生未有報考任何科學科目，而報考科學科目的考生中，大部分只報考 1 科 (52.1%)，其餘 41.1%報考 2 科，而僅有 6.8%考生報考 3 科(圖 6)。

圖 6 —— 2012 年至 2019 年間文憑試考生報考科學科目的比例



數據來源：Hong Kong Examinations and Assessment Authority。

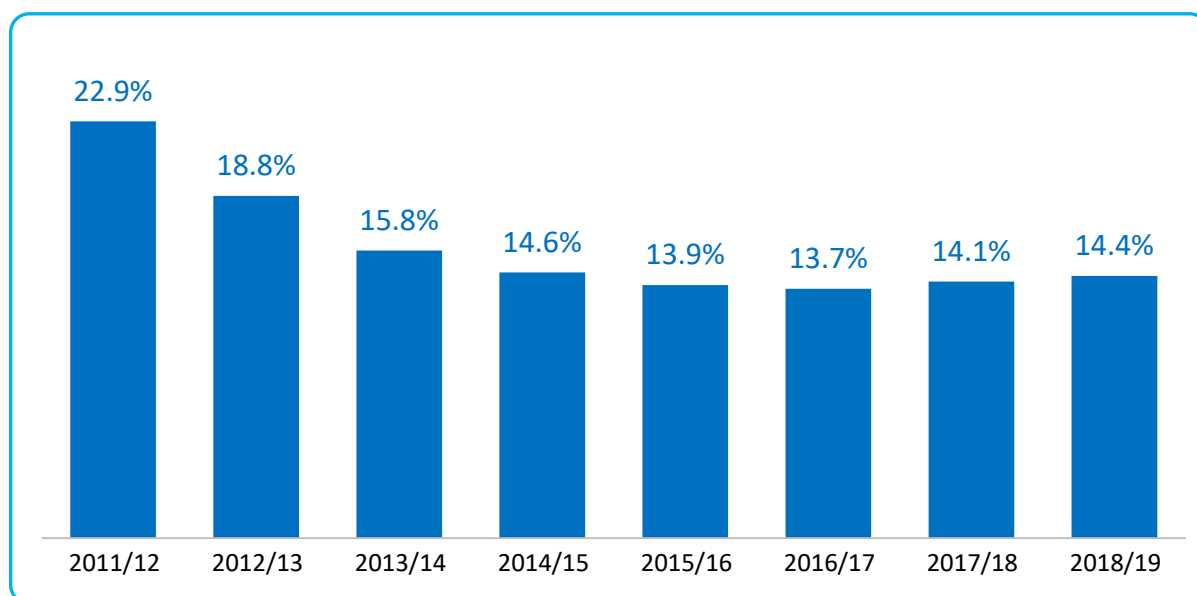
²⁰ 請參閱 Wong (2017)。

²¹ 除了傳統科學科目的物理、化學和生物外，教育局為香港中學文憑考試("文憑試")考生增加"組合科學"及"綜合科學"兩個新科學科目。

高等數學科的修讀率

2.13 修讀高等數學科²²的中六學生比率由 2011-2012 年度²³ 的 22.9% 跌至 2018-2019 年度的 14.4% (圖 7)。在文憑試實施之前，舊制香港中學會考("會考")的考生透過選修"附加數學科"，學習高等數學的知識，香港高級程度會考("高考")的預科生則修讀"純粹數學"和"應用數學"。在 2010 年，約 25% 的會考生選修"附加數學"，而選修"純粹數學"或"應用數學"的高考生比例則為 25%。²⁴

圖 7 —— 2011-2012 年度至 2018-2019 年度間修讀高等數學的中六學生比例



數據來源：Academy of Sciences of Hong Kong (2016) 及 Education Bureau (various years)。

²² 文憑試考生報考的數學科包含必修部分(基礎數學)及延伸部分(高等數學)。延伸部分分為兩個單元：單元一(微積分與統計)及單元二(代數與微積分)。文憑試數學科考生可選擇只報考必修部分，或報考必修部分另加延伸部分的單元一或單元二。

²³ 2012 年是首屆中六學生參加在當年 3 月至 5 月間舉行的文憑試關鍵的一年。

²⁴ 請參閱 Academy of Sciences of Hong Kong (2016)。

學生修讀選修科目的數目

2.14 教育局鼓勵學生在能力許可下修讀更多選修科目，以達到 STEM 教育所提倡的跨學科知識/技能學習，為個人未來升學和工作更好準備。²⁵ 在 2018-2019 年，71.7% 的中六學生只選修 2 科，選修 3 科的學生僅有 19.1%。與舊制下相比，學生選修科目較少，2010 年會考生平均選修 4.1 科目，高考生則選修修讀 2.3 科。²⁶

2.15 學生過於偏重 4 個核心科目，或令他們難以修讀更多選修科目。現時學生須在 4 個核心科目中取得"3322"的成績²⁷，方可達到大學學士學位課程的一般入學要求。有意見認為 4 個核心科目"內容過多"，佔總課時約 45%至 55%，限制了學生修讀更多選修科目的空間。²⁸

2.16 除"3322"一般入學要求外，現行大學的收生政策也影響學生選修多少科目。目前，大部分學士學位課程最多只按 6 科成績收生²⁹，故此一些高中生即使有能力修讀更多選修科目，或仍會"策略地"只修讀兩個選修科目。

3. STEM 教育的國際比較

3.1 多個已發展經濟體一如香港，同樣投入大量資源，大力推廣 STEM 教育計劃，為日後可能出現 STEM 專才短缺的情況及早綢繆。美國、英國、南韓、澳洲和新加坡各地政府就推廣 STEM 教育訂定計劃，側重點不盡相同，箇中情況簡述於下圖 8。在上述地方中，新加坡在各方面制訂支援措施，全面推展 STEM 教育，有關細節會再詳加敘述。

²⁵ 請參閱 Education Bureau (2019b)。

²⁶ 請參閱 Academy of Sciences of Hong Kong (2016)。

²⁷ 學士學位課程的一般入學要求為：在文憑試中國語文科和英國語文科考獲最低第 3 級，以及數學科和通識教育科考獲最低第 2 級(即"3322"成績)；另須符合一個或兩個選修科目的成績要求。

²⁸ 請參閱 Education Bureau (2019b)。

²⁹ 目前，大部分大學的學士學位課程以"4C+2X"(4 個核心科目及 2 個選修科目)、"任何最佳 5 科"或"任何最佳 6 科"作為收生政策。在 2019 年，只有中大醫學院強烈建議申請人在文憑試修讀第 3 科選修科目。

圖 8 —— 選定地方的 STEM 教育政策重點



以聯邦立法促進 STEM 教育某些特定範疇的發展

- 《2009 年美國復蘇及再投資法》(2009 American Recovery and Reinvestment Act) 成立 STEM 教育委員會 (Committee on STEM Education)，作為統籌聯邦政府推行 STEM 教育工作的專責政府機構。STEM 教育委員會負責制訂 STEM 教育策略方案，並每 5 年更新方案一次。
- 《2015 年每個學生都成功法》(2015 Every Student Succeeds Act) 將 STEM 教育列為優先項目，包括成立 "特級教師團" (Master Teachers Corps)，招攬優秀的 STEM 教師加入，負責示範課堂教學及培訓較年輕教師。



透過 STEM 學生大使計劃 (STEM Ambassador Programme) 及科學學習夥伴 (Science Learning Partnership) 計劃為社區提供支援

- 英國 STEM 學生大使計劃從各地招募有 STEM 工作經驗/學科知識的義工，透過他們付出時間和經驗，組織專題介紹、師友計劃及職業講座鼓勵青少年學習 STEM 科目。
- 科學學習夥伴計劃結集英格蘭當地的 STEM 專家，透過他們支援中小學推行科學教育，支援措施包括為老師提供最佳教學指引、網上資源，以及持續專業發展機會。



透過全國 STEAM PD (專業發展) 及 STEAM RGT (教師研究小組) 計劃支援教師

- 南韓政府聚焦於 STEAM 跨學科教育，在 STEM 的學習上加入藝術教育 (Arts) 元素。
- STEAM PD 計劃三部曲包括 (a) "入門培訓 (Introductory Training)"，協助教師了解 STEAM 教育的基本概念；(b) "基本培訓 (Basic Training)"，讓教師熟習 STEAM 教育的最佳教學方法；及 (c) "深入培訓 (Intensive Training)"，培養教師設計 STEAM 教學內容的能力。
- STEAM-RGT 計劃：政府鼓勵教師自發組織自助學習社群，就 STEAM 教育進行研究，並與其他社群分享研究結果。



制訂全國性策略

- "全國 STEM 學校教育策略 2016-2026" (National STEM School Education Strategy 2016-2026) 列出各項目標與行動，以確保 (a) 所有學生畢業時建立穩固的 STEM 知識基礎和具備相關的應用技能；及 (b) 激勵學生修讀更具挑戰性的 STEM 科目 (如高等數學)。



成立專責機構改善 STEM 教學質素

- 特意委託新加坡科學中心轄下的 STEM Inc 支援中學發展及推行 STEM 教育。

資料來源：各地政府網頁。

新加坡推廣 STEM 教育的情況

3.2 在新加坡，教育部自 2013 年起致力推廣應用學習計劃³⁰ (Applied Learning Programme 或簡稱 ALP)，以培養中學生的跨學科知識，並啟發他們把所學的知識和技能應用於現實世界中。為推行"與 STEM 有關的應用學習計劃"(STEM ALP)，教育部夥拍新加坡科學中心³¹ 轄下新成立的 STEM Inc³² 共同推廣 STEM 教育。新加坡在 2014 年推行首階段"STEM ALP 計劃"時，只有 19 間學校參加。時至今日，當地約有 66 間學校推行"STEM ALP 計劃"，佔主流中學的一半。

3.3 STEM Inc 在中學積極發展及推廣 STEM 教育，與香港"學校為本"模式下由學校自行規劃的做法截然不同。下文將闡述 STEM Inc 為推廣 STEM APL 所作出的努力，這或有助啟發如何解決本地學校和老師在推展 STEM 教育時所面對的一些困難³³。

為 STEM 學生提供有系統的課程學習環境

3.4 STEM Inc 從學校以外聘請專家設計 STEM ALP 課程，其中成員包括退休教授、工程師和具有多年研發經驗的年輕專家。這些專家的背景，再加上他們原有的行業或研發經驗，對設計 STEM ALP 課程幫助甚大，尤其是新加坡大部分 STEM 教師對科學家、工程師及其他 STEM 專才工作的範疇甚為陌生，在設計 STEM ALP 課程時未必能涵蓋學生在課堂上所應學習的 STEM 知識與技能。³⁴

3.5 在新加坡，學校須就某一個學習領域集中推行 STEM ALP，而現時有 12 個環繞不同行業的學習領域供學校選擇³⁵。教育部與 STEM Inc 緊密合作為學校提供意見，主要是要求學校根據學生和教師的需要和意向作出決定。雖然學校只可選擇某個特定學習領域

³⁰ 在 2013 年，時任教育部部長推出兩項新計劃，一是"應用學習計劃"讓學生學習 21 世紀的知識，另一是"生活教育項目"培養學生的品格、價值觀及人際技巧。

³¹ 新加坡科學中心是教育部轄下的法定機構，是新加坡推廣科學與科技教育的重要單位，致力推廣國民在科學/科技方面的興趣、學習經驗和創意發展。

³² STEM 是科學 (Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering)、數學 (Mathematics) 的縮略詞，"Inc"則表示創新和創意 (innovation and creativity) 或企業 (corporation)。

³³ 這些困難包括教學指引內容含糊不清、將 STEM 學習活動局限於一些對 STEM 有天份的學生身上，以及學校和教師缺乏教學支援。

³⁴ 請參閱 Lim et al. (2018)。

³⁵ 這 12 個領域包括 (a) 嵌入式電子學；(b) 工程設計及建模；(c) 機械人技術；(d) 另類能源；(e) 食物科學及技術；(f) 城市設計及創新；(g) 水感應器及水資源科技；(h) 物料科學；(i) 電子健康感應器；(j) 應用醫療科學；(k) 航空及航太；及 (l) 遊戲程式設計及模擬遊戲。

推行 STEM ALP，但學習領域屬跨學科的課程設計，學生仍能從中學習多個範疇的知識。³⁶

3.6 新加坡不會安排學校在課餘後推行 STEM ALP，而是在指定課時內進行，以課堂學習和活動的形式向學生授課。此外，STEM ALP 不設考試，避免 STEM 學習活動加重學生和教師的學習/工作壓力，或為他們帶來沉重負擔。

以三層式設計的 STEM ALP 照顧不同類別的學生

3.7 STEM ALP 為學習能力和興趣不同的學生設計三層式學習及活動，讓他們均有機會嘗試和體驗 STEM 學習所帶來的樂趣和趣味。³⁷ 三層式 STEM ALP 包括：

- (a) **第一層計劃(整體參與的活動)** —— 屬中一、中二學生必須參與的計劃，學校提供有趣及創新的課堂與活動，向學生示範如何利用科學知識解決現實生活上的問題；
- (b) **第二層計劃(興趣小組)** —— 供有興趣進一步學習 STEM 的高中生自由參與的活動。可提供的課外活動包括加入為特定主題而設立的 STEM 學會(例如工程學會及環境學會)、參與新加坡科學節等盛事活動，和從事專題研習；及
- (c) **第三層計劃(人才培育)** —— 特為少數學生而設的計劃。這些學生體驗 STEM 學習的樂趣和趣味後，有志將來從事和 STEM 有關的工作，而他們參加計劃的目的是獲得應用學習的機會。有別於以小組活動為主的第二層 "STEM ALP 計劃"，"第三層 STEM ALP 計劃"期望學生能自發和獨立學習。STEM Inc 為學生提供所需設備和設施，幫助他們進一步提升學習的動力。

³⁶ 舉例而言，以電子健康感應器為主題的學習領域會向學生教授基本生物學和人體生理學知識，並讓他們親身體驗如何裝配電力零件和編寫程式來來進行操作。學生可利用對這些零件的了解和實際操作的經驗，自行設計醫療作業系統/器材，例如設計輔助視障人士的器材。

³⁷ 請參閱 Lim et al. (2018)。

支援教師和學校推行 STEM 學習活動

3.8 STEM Inc 聘用的課程專家與培訓人員負責訓練教師，並與他們**共同設計 STEM 課程及一起授課**。³⁸ 根據教育部指引，STEM Inc 不會永久為學校提供服務。³⁹ 在推行 STEM ALP 初期時，STEM Inc 課程專家及培訓人員會為推行計劃的學校提供協助，他們首先負責課堂的教學工作，繼而與該校教師在課堂上共同授課，藉此培養教師日後獨自教授 STEM ALP 科目的能力。在約兩年後，學校會自行負責推行 STEM ALP，STEM Inc 屆時仍會擔任顧問角色，以確保每間學校的 STEM ALP 皆能與時並進，配合當地及環球行業的發展趨勢。

3.9 每間推行 STEM ALP 的學校亦可透過行業夥伴計劃 (Industrial Partnership Programme)，按其所選的 STEM 學習領域配對一間相關的企業作為行業夥伴。行業夥伴計劃由 STEM Inc 發起，行業夥伴會為配對學校 (a) 就 STEM 教學課程提供意見；(b) 安排該校的學生、教師及/或家長參觀業界公司和參加學習之旅；(c) 透過行業實習計劃，幫助學生發展職業志向；及(d) 舉辦 STEMchat，供學生與 3 名 STEM 專業人士進行 30 分鐘網上交談。行業夥伴計劃與 STEM ALP 相輔相成，旨在讓學生了解現實世界的 STEM 行業情況及職業前景，並提供機會讓學生認識 STEM 業界的專才。

4. 報讀 STEM 學系的大學本科生

4.1 除了在中小學推廣 STEM 教育外，吸引成績優異的學生報讀與 STEM 相關的學士學位課程，對香港建立強大的本地人才庫同樣重要。然而，STEM 課程畢業生的就業前景有限，加上本地研發開支偏低，大學的 STEM 學系未能吸引最優秀的學生報讀。

4.2 現時，STEM 學系畢業生的工作前景並不特別吸引。香港作為以服務業為主的城市和國際金融中心，自然把重點放在服務和金融業，而不是高科技行業。在這情況下，香港的四個傳統主要行業，即金融服務、旅遊、貿易及物流和專業及工商業支援服務，成為帶動本地經濟發展和創造就業機會的主要經濟動力。在 2017 年，這四個行業佔本地生產總值的 57.1%，總就業人數則佔 46.6%，而創新科技產業的相關比重分別為 0.7%和 1.0%。

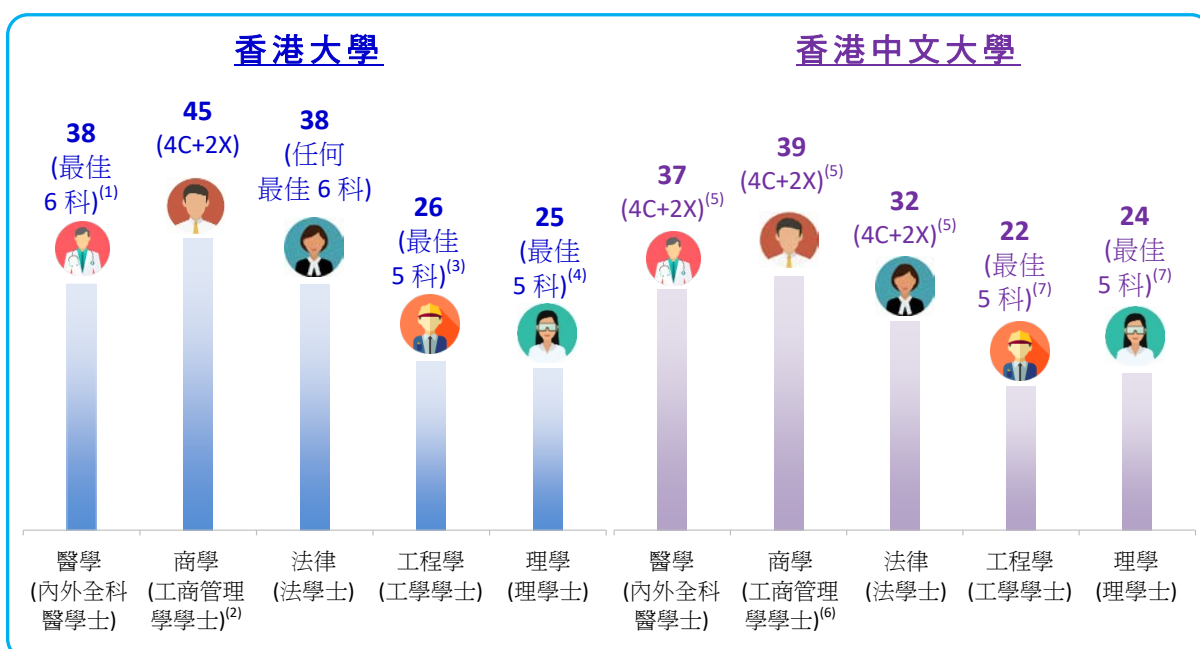
³⁸ 教育部可批准教師暫時離開學校，借調到新加坡科學中心 2 年，期間教師與中心共同創作課程、進行研究工作及擔任學生研究導師等。

³⁹ 請參閱 Lim et al. (2018)。

4.3 本港的研發開支偏低，亦可能進一步減弱學生報讀與 STEM 相關的學士學位課程的意欲。自 2000 年以來，香港研發總開支佔本地生產總值的比率一直維持在不足 1% 的低水平。在 2017 年，相關比率僅達 0.8%，遠低於南韓(4.55%)、日本(3.21%)及新加坡(1.95%)。

4.4 基於上述背景，不少學業成績優異的學生捨棄報讀大學的 STEM 學系，而轉向報讀畢業後出路較吸引的醫科、商科和法律系。在 2019 年，香港大學和中文大學就以上 3 個熱門學系的收生成績中位數，高於理學院和工程學院(圖 9)。⁴⁰

圖 9 —— 2019 年香港大學及中文大學選定學系收生成績中位數



- 註：(1) 須在以下其中一個指定選修科目取得第三級或以上成績：化學或含化學部分的組合科學。
- (2) 工商管理學學士(國際商業及環球管理)。
- (3) 須在以下其中一個指定選修科目取得第三級或以上成績：物理或含物理部分的組合科學。
- (4) 須在以下其中一個指定選修科目取得第三級或以上成績：生物、化學、物理、組合科學或綜合科學。
- (5) 4C+2X：(a) 4 個核心科目及文憑試甲類或丙類的 2 個最佳選修科目；或(b) 4 個核心科目及文憑試甲類的 1 個最佳選修科目與數學科延伸部分單元一或二。文憑試科目分為 3 大類，分別是甲類，包含 24 個高中科目(4 個核心科目及 20 個選修科目)；乙類(應用學習科目)；及丙類(其他語言科目，例如日語及法語)。
- (6) 工商管理學學士(環球商業學)。
- (7) 文憑試甲類或丙類最佳 5 科成績。

數據來源：JUPAS (2019)。

⁴⁰ 根據 Varsity (2017)，工程學院是部分大學收生成績中位數最低的學系之一。學生在報讀大學科目時，往往基於工程學院收生門檻較低而報讀，而並非真正對工程學或科學有興趣。

5. 報讀大學研究院研究課程的學生

5.1 除了 STEM 學系畢業生外，報讀大學研究院研究課程的學生亦是香港發展新經濟所需的人才來源。然而，本地學生的比例多年來一直下降，由 2002-2003 年度⁴¹的 63% 跌至 2018-2019 年度的 20%。本地傑出學生對研究院畢業後的就業機會不無顧慮，尤其在大學尋找教學/研究工作不易⁴²，這或會削弱他們報讀大學研究院研究課程的意願。⁴³事實上，研究院研究課程畢業生的失業率和就業不足率持續高於本科生，在 2017-2018 年度分別高達 4.2% 及 5.8%。⁴⁴

5.2 另一方面，非本地學生積極把握報讀本地大學研究院研究課程的機會，他們佔研究生總人數比例持續上升，在 2018-2019 年度高達 80%。英國和澳洲雖是國際學生修讀研究院課程的熱門地方，但兩地研究院錄取的非本地學生的比率較香港為低⁴⁵。

5.3 研究院研究課程收取的非本地學生以內地生為主，在 2018-2019 年度佔學生總人數的 83.3%，但與 10 年前的 93.9% 相比，比率已有所下降。香港研究院學費低於英美等受歡迎的留學國家，吸引了不少內地學生來港升學。香港的學術聲譽甚高，且與內地相鄰，亦是內地學生來港的誘因。

5.4 在高等教育高度國際化的背景下，非本地學生畢業後若願意留在香港工作，將有助滿足本地的人才需求。基於文化背景相近的關係，內地學生對香港而言是極具吸引力和可依靠的潛在人才資源。然而，香港多項人才入境計劃的成效未如理想，一者是香港生活成本高企，再者是香港作為外派僱員宜居城市的吸引力不高。⁴⁶對於工程師及科學研發人員來說，香港製造業規模薄弱，佔本地生產總值的比重偏低，或進一步減低他們來港工作和定居的意欲。特別是本地市場規模太小，許多研究成果和發明因規模效益不足而未能商業化。

⁴¹ 由 2003-2004 年度起，政府不再就大學研究院研究課程取錄非本地學生設限。

⁴² 請參閱無綫新聞(2018)和香港 01(2017 及 2018)。

⁴³ 部分本地畢業生選擇到海外大學繼續學業，以期在不同的文化和環境下從事研究工作。

⁴⁴ 比較之下，學士學位課程畢業生在 2017-2018 年度的失業率和就業不足率分別為 2.0% 及 5.0%。

⁴⁵ 英國和澳洲的相應比率分別是 41.5%(2017-2018 年度)及 34.7% (2018 年)。

⁴⁶ 關於香港人才入境計劃的詳細論述，請參閱資料研究組於 2020 年 6 月以《全球爭奪人才》為題所發表的研究簡報。

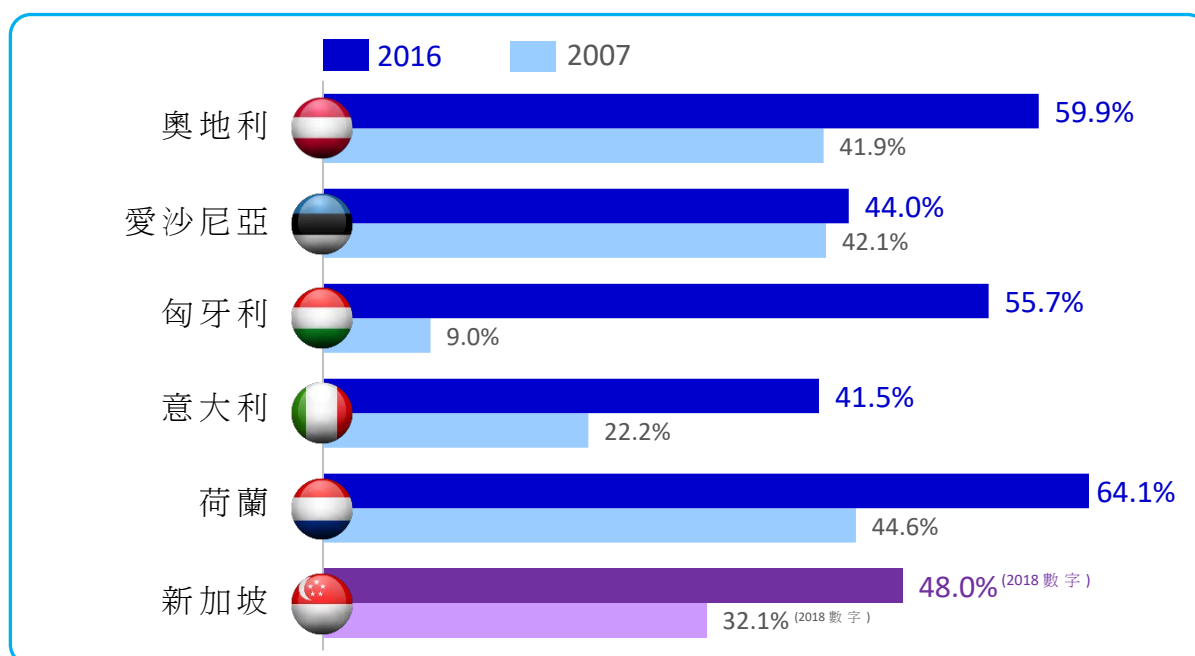
6. 香港持續進修的情況

6.1 政府於 2002 年 6 月成立持續進修基金，為有志進修的市民提供持續教育和培訓資助。合資格的申請人必須於 (a) 成功修畢課程後 1 年內；及 (b) 於年滿 71 歲前遞交發還課程款項的申請，而他們可不限次數申領合共最多 20,000 港元的資助。⁴⁷

6.2 持續進修基金設立多年，但香港的持續進修參與率多年來相對偏低。根據政府統計處在 2018 年進行的調查，在 3 689 100 名從事經濟活動人口中，只有 20.4% 曾於統計前 12 個月內參加由僱主安排及/或自行參加與工作有關的培訓/再培訓課程。⁴⁸ 這情況較 2002 年輕微改善，當年政府統計處曾進行類似的調查，相關的持續進修參與率為 14.6%。

6.3 在國際方面，香港的持續進修參與率亦較很多已發展經濟體遜色。經合組織在 2020 年曾就成年人持續進修發表報告，研究聚焦於成年人口進修參與率偏高的 6 個特定國家 (圖 10)，而其中的新加坡被經合組織稱譽為成功例子，所推行的"技能創前程"計劃 (SkillsFuture)，善用經濟誘因鼓勵僱主及僱員參與持續進修。

圖 10 —— 15-64 歲人士過去 12 個月接受與工作有關的正式/非正式培訓比率



數據來源：Organisation for Economic Co-operation and Development (2020a)。

⁴⁷ 自持續進修基金在 2002 年成立以來，市民一生可獲發還的資助上限一直維持於 10,000 港元，該上限直至 2019 年 4 月才獲政府提高至 20,000 港元。

⁴⁸ 在 15-24 歲、25-34 歲及 35-44 歲的從事經濟活動人口當中，分別只有 14.3%、21.4% 和 22.8% 曾參加由僱主安排與工作有關的培訓/再培訓課程。

新加坡"技能創前程"計劃

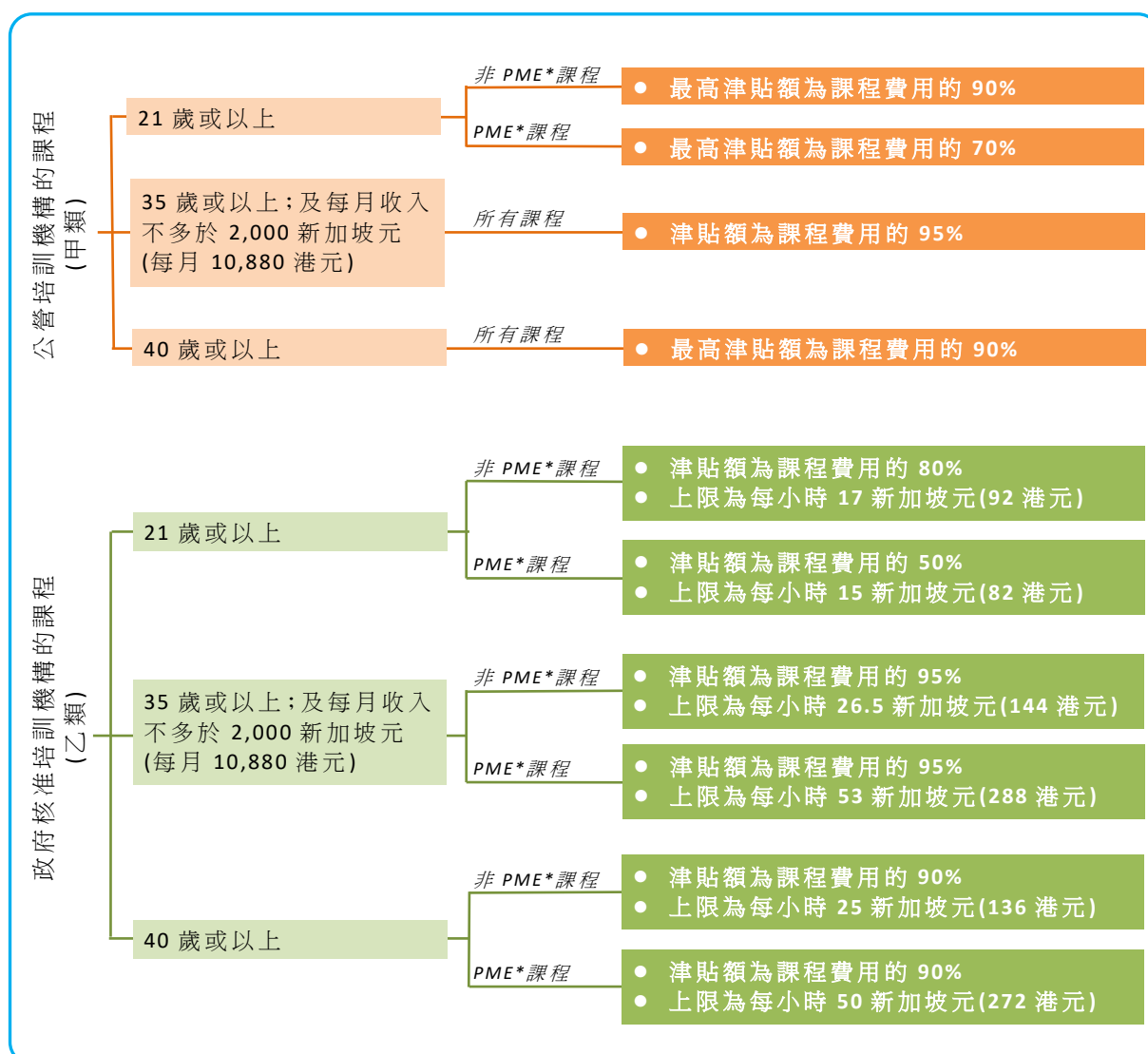
6.4 新加坡政府在 2015 年開展全國性的"技能創前程"計劃，為國民提供發掘和提升個人技能的培訓機會，藉此鼓勵他們終身學習。"技能創前程"計劃針對學習起點及教育程度不同的新加坡公民，讓他們能規劃人生，盡展潛能。為推行"技能創前程"計劃，新加坡政府用於持續進修及培訓課程的開支，由 2010 年至 2015 年間每年 6 億新加坡元(33 億港元)，增加至 2015 年至 2020 年間每年超過 10 億新加坡元(54 億港元)。

6.5 根據"技能創前程"計劃，新加坡政府為每名年滿 25 歲或以上的新加坡公民開設個人學習戶口，發放首筆 500 新加坡元(2,720 港元)的"技能創前程補助金"(SkillsFuture Credit)，並會定期向戶口增發補助金。例如，政府在 2020 年 2 月宣布向每名在 2020 年 12 月年滿 25 歲或以上的新加坡公民派發一次性 500 新加坡元(2,720 港元)額外補助金，以鼓勵國民學習新技能。政府津貼多項與技能有關的核准課程，而課程學費餘額可以補助金支付⁴⁹。"技能創前程"計劃核准以下 8 項關鍵及新興技能範疇，作為加強培訓的重點，其分別為：(a) 數據分析；(b) 金融；(c) 科技服務；(d) 數碼媒體；(e) 網絡安全；(f) 企業精神；(g) 先進製造業；及(h) 城市生活方案。

6.6 為進一步確保國民能夠負擔進修的費用，新加坡政府大力資助核准持續進修課程的學費，提供予自資進修人士的津貼金額相等於課程費用的 50%至 95%(圖 11)。

⁴⁹ 舉例而言，如課程費用為 1,000 新加坡元(5,440 港元)而政府津貼 90%課程費用，學員可利用"技能創前程補助金"支付餘下 100 新加坡元(544 港元)的課程費用。

圖 11 —— 向自資進修人士提供的課程費用津貼



註：(*) PME 課程為符合專業人士、經理及行政主管程度的課程。
數據來源：SkillsFuture (2020)。

6.7 至於由僱主資助的培訓課程，新加坡政府同樣會向僱主提供相等於課程費用 50%至 95%的津貼。僱主亦可獲得相等於僱員基本時薪 80%的缺勤薪金補貼(Absentee Payroll)，⁵⁰ 中小型企業的上限為每小時 7.5 新加坡元(40.8 港元)，而非中小型企業的上限則為每小時 4.5 新加坡元(24.5 港元)。此外，僱主可就每月收入不多於 2,000 新加坡元(10,880 港元)的 35 歲或以上僱員，申領有關僱員基本時薪 95%的缺勤薪金補貼。

⁵⁰ 缺勤薪金補貼是批予僱主的補助金，作為其准許僱員在工作時間參加認可技能培訓的補償。

7. 觀察所得

7.1 根據上文分析，可歸納出下列觀察所得：

- (a) 在培育本地人才方面，香港的表現不及多個已發展經濟體。培養中小學生的 STEM 素養，以及吸引更多傑出學生在大學修讀有關 STEM 的學系，應有助確保本地人才供應能配合新經濟發展的需要。增加修讀研究院研究課程的學生人數來擴大本地人才庫的舉措，亦是箇中關鍵；
- (b) 雖然培育本地人才應從學校和大學教育入手，但學習並不局限於正規課堂內。科技發展一日千里，再不能單憑在傳統模式學校學懂的知識技能，便可滿足終身職業發展的需要。持續進修對現今世代的人才更不可或缺，否則難以應付科技進步為職場所帶來的急劇變化；
- (c) 政府大力投放資源推動 STEM 教育，採取"學校為本"政策，但這模式被批評過於"鬆散"，一些學校和教師在推行 STEM 教育時，難免遇到不少問題和障礙，包括教學指引含糊不清，以及教師的教學經驗/信心不足和欠缺足夠支援；
- (d) 有關 STEM 教育的成效，可從多方面表現反映。首先是香港學生近年在 PISA 的"科學能力"測試的表現下滑，排名由 2012 年的第二位下跌至 2015 年的第九位後，在最新的 PISA 2018 評估中雖然止跌企穩，但僅能維持第九位。此外，2019 年文憑試有一半考生未有選修任何科學科目，而修讀高等數學的中六學生比例亦由 2011-2012 年度的 22.9% 跌至 2018-2019 年度的 14.4%。另外，文憑試考生普遍過於偏重 4 個"核心科目"，當中約有 71.7% 只修讀 2 個選修科目；
- (e) 其他已發展經濟體亦大力投資 STEM 教育計劃，特別是新加坡教育部夥拍 STEM Inc，協作發展和推行 STEM ALP。STEM Inc 從外聘請專家設計 STEM ALP 課程，成員包括退休教授、工程師和具有多年研發經驗的年輕專家。他們負責培訓教師，並與教師們共同設計 STEM 課程及一起授課。STEM ALP 以三層模式設計，以照顧不同類別的學生。

此外，相關課程和活動在指定課時內進行，且不設考試，避免 STEM 學習活動加重學生和教師的學習/工作壓力，或為他們帶來沉重負擔；

- (f) 除了在中小學推廣 STEM 教育外，吸引成績優異的學生報讀與 STEM 相關的學士學位課程的舉措，對香港建立強大本地人才庫同樣重要。但不少傑出學生都捨棄報讀大學的 STEM 學科，而轉向報讀畢業後出路較吸引的醫科、商科和法律系；
- (g) 作為未來的專業研發人員，研究生可有助建構強大的本地人才庫。然而，大學研究院研究課程近年錄取的學生中，內地學生所佔比例甚高。若他們畢業後願意留港發展，對香港而言是極具吸引力和可依靠的潛在人才資源。然而，香港多項人才入境計劃的成效未如理想，一者是香港生活成本高企，再者是香港作為外派僱員宜居城市的吸引力不高；
- (h) 工作上不斷更新知識和技能日趨重要，但本港的持續進修參與率近年一直偏低。在亞洲，新加坡被經合組織稱譽為成功例子，所推行的"技能創前程"計劃，善用經濟誘因鼓勵僱主及僱員參與持續進修；及
- (i) 新加坡公民獲發"技能創前程補助金"，用作支付經核准課程的學費，而新加坡政府定期增發補助金。新加坡政府亦向自資進修人士提供款額慷慨的學費津貼，僱主資助的培訓課程也可獲政府津貼，他們並可申請僱員缺勤薪金補貼。

立法會秘書處
資訊服務部
資料研究組
2020年6月1日
電話：2871 2110

研究簡報為立法會議員及立法會轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等研究簡報作為上述意見。研究簡報的版權由立法會行政管理委員會(下稱"行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製研究簡報作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響。詳情請參閱刊載於立法會網站(www.legco.gov.hk)的責任聲明及版權告示。本期研究簡報的文件編號為 RB03/19-20。

參考資料

1. Academy of Sciences of Hong Kong. (2016) *Science, Technology and Mathematics Education in the development of the Innovation and Technology Ecosystem of Hong Kong*. Available from: http://www.ashk.org.hk/extensions/fileman/Uploads/FULL_report_Eng_28_12.16%20v1.pdf [Accessed June 2020].
2. Agmen Asia and Global STEM Alliance. (2017) *News Release: STEM Education in Asia Pacific*. Available from: <https://www.amgen.com.hk/media/news-releases/hk-release---stem-education-in-asia-pacific-research/> [Accessed June 2020].
3. *Budget Speech*. (various years) Available from: <https://www.budget.gov.hk> [Accessed June 2020].
4. Census and Statistics Department. (2003) *Thematic Household Survey Report No. 13*. July. Available from: <https://www.statistics.gov.hk/pub/B11302132003XXXXB0200.pdf> [Accessed June 2020].
5. Census and Statistics Department. (2019a) *Hong Kong as a Knowledge-based Economy – A Statistical Perspective 2019*. Available from: <https://www.censtatd.gov.hk/hkstat/sub/sp120.jsp?productCode=B1110009> [Accessed June 2020].
6. Census and Statistics Department. (2019b) *The Four Key Industries and Other Selected Industries in the Hong Kong Economy*. May. Available from: <https://www.statistics.gov.hk/pub/B71905FA2019XXXXB0100.pdf> [Accessed June 2020].
7. Census and Statistics Department. (2019c) *Thematic Household Survey Report No. 66*. June. Available from: <https://www.statistics.gov.hk/pub/B11302662019XXXXB0100.pdf> [Accessed June 2020].
8. Chief Secretary for Administration. (2018) *My Blog: Hong Kong's human resources development: Opportunities and Challenges*. Available from: <https://www.cso.gov.hk/eng/blog/blog20181209.htm> [Accessed June 2020].

9. Chinese University of Hong Kong. (2019) *CUHK Releases the Results of the Programme for International Student Assessment 2018*. Available from: https://www.cpr.cuhk.edu.hk/en/press_detail.php?id=3183&t=cuhk-releases-the-results-of-the-programme-for-international-student-assessment-2018 [Accessed June 2020].
10. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization. (2019) *Global Innovation Index 2019*. Available from: <https://www.globalinnovationindex.org/Home> [Accessed June 2020].
11. Croucher Foundation. (2016) *The Out-of-School STEM Ecosystem in Hong Kong: An exploratory and investigative study 2015/16*. Available from: https://croucher.org.hk/wp-content/uploads/2017/02/CF_STEM_study2015-16.pdf [Accessed June 2020].
12. Department of Education, Skills and Employment. (2018) *All Overseas Students by Level of Course and Broad Field of Education, Full Year 2018*. Available from: https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/2018_section_2_-_all_students.pdf [Accessed June 2020].
13. Education Bureau. (2015) *Promotion of STEM education – Unleashing Potential in Innovation*. Available from: [https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20\(Overview\)_eng_20151105.pdf](https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20(Overview)_eng_20151105.pdf) [Accessed June 2020].
14. Education Bureau. (2019a) *2019 Policy Address: Education Bureau's Policy Initiatives*. Available from: https://www.edb.gov.hk/en/about-edb/legco/policy-address/2019_Panel_on_Education_Eng.pdf [Accessed June 2020].
15. Education Bureau. (2019b) *Task Force on Review of School Curriculum: Consultation Document*. Available from: https://www.edb.gov.hk/attachment/en/about-edb/press/consultation/TF_CurriculumReview_Consultation_e.pdf [Accessed June 2020].
16. Education Bureau. (2020) *Reference lists of furniture and equipment (F&E) for Primary and Secondary Schools*. Available from: <https://www.edb.gov.hk/en/sch-admin/sch-premises-info/furniture-equipment/primary-secondary-schools.html> [Accessed June 2020].
17. Education Bureau. (various years) *Survey on Senior Secondary Subject Information*. Available from: <https://334.edb.hkedcity.net/new/en/planning.php> [Accessed June 2020].

18. Geng, J. et al. (2018) Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, vol. 28, no. 1, October.
19. Google. (2019) *Smarter Digital City 3.0*. Available from: https://services.google.com/fh/files/misc/google_smarter_digital_city_3_whitepaper.pdf [Accessed June 2020].
20. Higher Education Statistics Agency. (2020) *HE student enrolments by domicile 2013/14 to 2017/18*. Available from: <https://www.hesa.ac.uk/data-and-analysis/students/where-from> [Accessed June 2020].
21. Hong Kong Federation of Youth Group. (2018) *STEM Education in Secondary Schools: Improving Resource Utilization*. Available from: <https://yrc.hkfyg.org.hk/en/2018/01/14/stem-education-in-secondary-schools-improving-resource-utilization-2/> [Accessed June 2020].
22. Hong Kong Foundation. (2019) *Unleash the Potential in Science and Technology Innovation: Develop Hong Kong into an International R&D Powerhouse*. Available from: https://ourhkfoundation.org.hk/sites/default/files/media/pdf/I&T_Advocacy_2019_ENG_1202.pdf [Accessed June 2020].
23. International Institute for Management Development. (2019) *IMD World Talent Ranking 2019*. Available from: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-talent-ranking-2019/> [Accessed June 2020].
24. JUPAS. (2019) *2019 JUPAS Admission Scores of 9 JUPAS Participating-institutions*. Available from: https://www.jupas.edu.hk/f/page/3667/af_2019_JUPAS.pdf [Accessed June 2020].
25. Legislative Council Secretariat. (2017) *Research Brief Issue No. 1: Continuing education in Hong Kong*. LC Paper No. RB01/17-18. Available from: <https://www.legco.gov.hk/research-publications/english/1718rb01-continuing-education-in-hong-kong-20171117-e.pdf> [Accessed June 2020].
26. Legislative Council Secretariat. (2020) *Research Brief Issue No. 2: Global competition for talent*. LC Paper No. RB02/19-20. Available from: <https://www.legco.gov.hk/research-publications/english/1920rb02-global-competition-for-talent-20200601-e.pdf> [Accessed June 2020].

27. Lim, T.M. et al. (2018) STEM Education in Singapore. *Journal of Youth Studies* January, vol. 21, issue 1, January, pp. 116-130.
28. Mok, D. (2018) *Hong Kong Education Bureau under fire for requiring schools to buy outdated items such as VHS video recorders and fax machines*. SCMP. 29 November. Available from: <https://www.scmp.com/news/hong-kong/education/article/2175697/hong-kong-education-bureau-under-fire-requiring-schools-buy> [Accessed June 2020].
29. National Science and Technology Council. (2018) *Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education*. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590474.pdf> [Accessed June 2020].
30. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019) *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. Available from: <https://www.oecd.org/education/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm> [Accessed June 2020].
31. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020a) *Increasing Adult Learning Participation: Learning from Successful Reforms*. Available from: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/cf5d9c21-en.pdf?expires=1589336737&id=id&accname=oid041937&checksum=E8CC24AC65394682CBD4D45C1EEA9B26> [Accessed June 2020].
32. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020b) *Main Science and Technology Indicators, Volume 2019 Issue 2*. Available from: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/g2g9ff07-en.pdf?expires=1590049421&id=id&accname=oid041937&checksum=9E5CC01C08990D392238A0989DAB2FC9> [Accessed June 2020].
33. *PISA Database*. (2020) Available from: <https://www.oecd.org/pisa/data/> [Accessed June 2020].
34. RTHK. (2017) *Hong Kong Connection: STEM*. Available from: <https://podcast.rthk.hk/podcast/item.php?pid=280&eid=89169&lang=en-US> [Accessed June 2020].
35. *SkillsFuture*. (2020) Available from: <https://www.skillsfuture.sg/> [Accessed June 2020].

36. Tang, W. (2019) Programming and STEM should be included in school curriculum. *ejinsight*. Available from: <https://www.ejinsight.com/eji/article/id/2099537/20190401-programming-and-stem-should-be-included-in-school-curriculum> [Accessed June 2020].
37. University Grants Committee. (2020) *Commonly Used Statistical Tables*. Available from: <https://cdcf.ugc.edu.hk/cdcf/statSiteIndex.action#> [Accessed June 2020].
38. Varsity. (2017) *The STEM Paradox*. Available from: <http://varsity.com.cuhk.edu.hk/index.php/2017/03/stem-education-dse/3/> [Accessed June 2020].
39. Wong, Y.C. (2017) *STEM and Liberal Arts Education in the New Economy*. Available from: <http://wangyujian.hku.hk/?p=8158&lang=en&fbclid=IwAR19dEJWAKHznaG-U1XfovSATSTOV3uwLkDpq7v-wdvGrRv3P3Zp8HsbDQ> [Accessed June 2020].
40. 香港教育工作聯會：《前線 STEM 教師支援政策研究報告》，2017 年 12 月。網址：<https://hkfew.org.hk/UPFILE/ArticleFile/201811313151733.pdf> [於 2020 年 6 月登入]。
41. 陳文豪：《STEM 教育在香港推行的狀況》，《青年研究學報》，2018 年，第 21 卷，第 1 期，第 99-106 頁。
42. 陳錦洪：《教育局建議中小學購入 VHS 錄影機、磁碟機 文物級設備鴨記都難搵》，《香港 01》，2019 年 12 月 6 日。
43. 《六成小學稱推 STEM 五花八門 教學人才短缺 學界倡多聯校分享》，《明報》，2018 年 9 月 7 日。
44. 《我走研究路》，新聞透視，無綫新聞，2018 年 9 月 8 日。網址：<http://news.tvb.com/programmes/newsmagazine/5b935437e60383f64c9da543/我走研究路> [於 2020 年 6 月登入]。
45. 《研究生就業配套殘缺 免費課程「捉錯用神」 浪費青春浪費錢?》，《香港 01》，2018 年 7 月 6 日。
46. 《「浸過鹹水」比本地薑吃香?香港研究生的悲歌》，《香港 01》，2017 年 9 月 7 日。