《科教興國與香港小學科學教育》研究報告

2024年12月

香港教育研究院
Hong Kong Education Research Institute

香港政策研究所
Hong Kong Policy Research Institute

接受委託進行研究

目錄

前言 1

摘要和建議 2

第一章　常識科與 STEM 教育的回顧與現況 6
1.1　發展歷程 6
1.2　學校實踐策略與方法 10
1.3　大型支援計劃 14
1.4　有關 STEM 教育的研究報告 16
1.5　國際評核計劃 21

第二章　科教興國與小學科學課程 24
2.1　科教興國戰略 24
2.2　小學科學課程框架 25
2.3　為學校和教師提供的支援措施 31
2.4　新小學科學課程與常識科的比較 32
2.5　教育界的初步反應與意見 33

第三章　內地小學科學教育 36
3.1　「雙減一加」 36
3.2　全面提高學生科學素質 37
3.3　科學教育課程 38
3.4　科學教師培訓 39
3.5　科學觀察 40
3.6　學校與社會大課堂有機銜接 41
3.7　內地小學實踐經驗 42
3.8　小結 47
附錄：內地小學實踐經驗案例 49

第四章　海外科學教育 69
4.1　美國 69
4.2　英國 71
4.3　德國 72
4.4　芬蘭 73
4.5　日本 74
4.6　新加坡 74
4.7　小結 75

第五章　挑戰及政策建議 78
5.1　學校所面對的內部挑戰 78
5.2　學校為常識科分拆的準備 80
5.3　應對挑戰的策略考慮 81
5.3.1　頂層設計，配合國家發展目標與規劃 81
5.3.2　統籌配套的系統工程 85
5.3.3　科學科教師的專業培訓 86
5.3.4　人手與儀器的配備 88
5.3.5　跨學科與跨課程學習 89
5.3.6　教學評估 94
5.3.7　數字教育與數據素養 95
5.3.8　社會協作與科普設施 96

《科教興國與香港小學科學教育》研究報告

前言

2024 年初，香港教育研究院委託香港政策研究所進行本研究項目。本所研究團隊整理、回顧及綜述了有關文獻，包括政府文件、學術文章、調查研究報告、教育界人士的訪問報告、評論文章等；另外訪問及諮詢香港一些小學校長、常識科教師、和資深教育界人士，以及參加了一些相關的研討會。

研究團隊特別感謝國家教材建設重點研究基地華南師範大學港澳台教材綜合研究基地執行主任馬早明教授及其同事大力協助，搜集和整理內地有關官方文件、學術研究論文及學校實踐案例的資料。

研究團隊成員又在 2024 年 3 月參加了在上海市的「滬港教師科技交流」活動；主辦單位為上海市靜安區教育局，協辦機構為香港教育 2.1 大教育平台，支持機構為田家炳基金會。

香港政策研究所在各方的支持和協助下，得以完成此報告，謹致以衷心感謝。

摘要和建議

為了配合香港發展創新科技產業，香港特區政府由 2015 年起以校本課程方式，在中小學推行 STEM（科學、科技、工程及數學）教育，其後跟隨美國的措施，加入藝術元素（the Arts），將 STEM 教育易名為 STEAM 教育。

2022 年 10 月，習近平在中國共產黨第二十次全國代表大會上的報告提出：到 2035 年，要建成教育強國、科技強國、人才強國、文化強國、體育強國、健康中國，實現中華民族偉大復興。其後，香港特區行政長官在《2023 年施政報告》提出要進一步大力推動 STEAM 教育，並訂明於 2025/26 學年開設小學科學科，以加強學生的科學及創意思維。全港小學由 2025/26 學年起，須在小一及小四級推行小學科學科課程，並逐年循序推展至其他級別。2024 年 4 月，課程發展議會發表《科學（小一至小六）課程框架（定稿）》（《課程框架》），開宗明義地說明要配合國家「科教興國」的方向，從小培育未來科研和創科人才。

中小學、大專、科技、工商、家長和其他社會界別人士普遍認同這項改革，除了因為明白世界創新科技的急速發展，科教興國的重要性之外，也知道香港需要盡快培植新時代的人才，尋求經濟發展的新出路。

部份小學已開始自行嘗試先分拆出科學科及人文科的課題並進行整合，準備為其後正式推行科學科及人文科取得經驗。但小學常識科已推行了二十多年，現時要由 2025/26 學年起，將常識科分拆為科學科及人文科，對學校是有不少挑戰；當中包括具科學背景的教師數量較少且培訓需時，科學科和電腦課程、編程課程、STEM/STEAM 課程之間的關係，跨學科學習，學科和學習單元的排列組合，課節、學時和人手分配，課本、教材和活動的選擇，學習評估，升中派位等複雜問題。可預見小學管理層和教師在今後幾年將要面對及處理不少壓力和挑戰。

小學科學教育在此新的起步階段，需要梳理所要面對的問題和挑戰，並參考內地和西方科技先進國家的實踐經驗，及早作出適時和有需要的調整。中國政府在推行改革時都有頂層設計、全面配套的規劃、全社會動員，以及在實踐過程中遇到困難時作出快速的回應和政策調整。而美國等先行國家都把科學教育視為十分重要的國策；無論是在教材、教學實踐和課外活動，都從小注重科學思維的培養、探究性課題的訓練、及動手做科研的機會，從而培育探究能力和創造力。科學教育不僅從小在課堂實踐，還滲透到整個社會，動員了全民的力量和社區資源，形成了兒童科學教育的社會化，並與大學和科研機構協作，透過科學探討去訓練學生發展其自立及自學的能力，強調實驗和研究技巧，包括發問，預測和假設；觀察，量度和操縱變數；解釋結果和評估科學証據。學童就如科學家一樣去探討科學的世界，因而能誕生出了這麼多的科學家和發明家。以上各地區的經驗，都可以供特區政府和本地小學在推行科學教育時作為參考。

以下為本項目的研究團隊通過研究分析後，為更好和及早地應對在小學科學教育重新起步階段所面對的各種挑戰，而提出的政策建議，謹供各方參考。

建議

建議一：做好頂層設計 -- 特區政府有需要配合國家發展目標規劃，制訂科學教育的長遠發展計劃，包括加強在政務司司長統籌下的跨部門協作，改善著重操練和考試的教育制度（效法內地實行「減法」），以前瞻性和遠見設想未來社會的發展，制訂綜合配套的規劃，研究政府資源的投放，並配合大灣區發展的前景。

建議二：全面部署、重點發展 -- 將常識科分拆為人文科和科學科，無論在課程、課擔、課時、人手和培訓等方面，都在學校落實時形成不少挑戰；因此特區政府有需要進一步加強全面部署，以作出應對，並在較宏觀和長遠的策略層次，著重以下的範疇 -- 科學科教師的專業培訓、跨學科與跨課程學習、人文素養與價值觀和態度、由數字教育到數據素養、社會協作與科普設施及科創教育長遠發展計劃。

建議三：推動跨學校的科學學習社群的組成 -- 為了應對學校沒有足夠科學教育背景的教師，以及教師培訓需時的問題，教育局應撥款鼓勵學校聘用已退休的中學科學教師協助小學的科學教師的教學。另方面，教育局、辦學團體、大專院校、科技界團體等需要協作推動、組織及支援各類型的跨學校的學習社群的成立。例如說，在同一地區的友好學校，可協作採購實驗室設備、聘用兼職的科學助理或退休中學科學教師、分享教學實踐經驗等。

建議四：跟上科學與科技的發展動態 -- 可預期科學與科技在以後繼續有急速發展，學校本身不可能跟得上，需要教育局與大學、研究機構和科技企業合作，安排研討、交流和參觀活動，邀請專家學者分享科學與科技的發展動態，探討教學如何配合。

建議五：增加資源撥款 -- 教育局應研究撥款支持學校聘請兼職教學助理，例如大學的科學本科生，去協助科學科老師課堂上的實驗、準備科學用品等。另外，教育局和大學教育學院應提供資訊和意見，協助有需要的學校採購實驗室設備。因此，教育局應盡快研究是否可適當增加撥款。

建議六：STEM 教育著重跨學科問題解決能力 -- STEM 教育的部份元素將會包含在科學科課程之內。但儘管科學科與 STEM 教育在教育概念、內容和實踐上有著明顯的重疊，前者不能取代後者，因 STEM 教育強調整合，在學科知識上面進行跨學科拓展與深化，以及培養 STEM 素養，即跨學科問題解決的能力。有了科學科之後，教育局和各小學以後將需要聚焦探討和摸索如何通過 STEM 教育去培養學生跨學科問題解決的能力。

建議七：培養學生對學習數學的興趣 -- 研究數據顯示，香港學生對數學及科學較少持有正面態度，大多數學生不同意學習數學令他們感到愉快，這可能跟香港教育系統素來重視操練、學生以成績為本的方向學習有關。但數學是科技創新的基石，在大數據時代無論什麼領域都需要善於使用數據，因此教育局和專家學者應協助推動研究和經驗分享，以改善教學方法，提高學生對學習數學的興趣。

建議八：有效結合藝術教育與 STEM 教育 -- PISA 2022 結果顯示，香港學生不擅於破格思維，在產生多元和具創意想法及視覺表達上有提升空間。香港如需要發展創新科技，就需要由小學起著重創意思維方面的教育，包括在 STEAM 教育內，如何能有效地把藝術教育與 STEM 教育結合，需要加強教學研究和學校實踐。

建議九：結合科學素養、人文素養與價值觀和態度 -- 科學科教師如何和人文科和中國語文科的教師協作，與十二種首要的價值觀和態度結合起來，將是一個有待探索和實踐的方向。教育局有需要協助提供相關的結合示範案例的教學支援資源，以供教師參考使用。

建議十：編寫有跨學科概念的科學教材 -- 一直以來，學校教師都在摸索中開展跨學科與跨課程學習。教材是聯繫課程與教學的重要橋樑。因此如何在科學教材中輸入跨學科概念，發展「跨學科」教材是有其需要的。這有待教育局、大學和出版商協作去滿足這個需要。

建議十一：增加較具體的教學評估內容和方式的指引 -- 《課程框架》的教學評估部份在內容、方式與科學素養水平方面未夠具體和清晰，建議教育局和大學學者參考中國教育部制訂的《義務教育小學科學課程標準》有關「評價建議」的章節，為學校和教師提供進一步的指引。

建議十二：構建電子學習環境及使用人工智能 -- 香港小學的空間環境普遍不寬敞，財政資源亦有限，故在小學設置傳統的科學實驗室並不實際，因此在科學實驗教學中構建電子學習環境及使用人工智能，相信會有較好的教學成效。

建議十三：推動數據素養教育 -- 特區政府除繼續推行資訊素養教育（information literacy），並開展數字教育（digital education）之外，也應開始研究在中小學推動數據素養教育（data literacy）。

建議十四：豐富科普資源、提升全民科學素養 -- 內地一些小學在學校與社會大課堂有機銜接、動員家長參與、及全社會動員等方面的經驗，可供香港特區政府、學校、科技界和商業機構參考。而美國、芬蘭、德國、英國等國家無論是在教材、教學實踐、家長和社會動員等各個方面，都從小注重科學思維的培養、探究性課題的訓練、及動手做科研的機會，從而培育探究能力和創造力。香港特區政府需要研究及規劃如何及早提升全民科學素養，在社會提供豐富的科普資源。近年來，社會各界的機構和團體都有積極向本地學校提供支援，以後需要參考《課程框架》的範疇和要求，統籌政府部門和社會持份者，去提供更聚焦的支援服務。

建議十五：更新公共科普設施 -- 科學館及香港太空館等設施需要盡快更新和擴充，這方面政府應該聘請科學專家提供新展品以及定期為館內的展品給予專業意見，更新館內展品，目的是促使香港內的展品能夠與時並進，更能啟發年青人對科學的興趣以及鼓勵他們對科學的熱誠。

第一章
常識科與 STEM 教育的回顧與現況

科學教育是香港學校課程的八個學習領域之一，協助學生建立穩固的科學知識基礎，培養科學素養。

1.1 發展歷程

常識科

1996 年，香港政府教育署合併了三個不同的科目：社會教育科、科學科（之前稱為自然科）及健康教育科，設立常識科；其後常識科發展至涵蓋六個學習範疇，包括：健康與生活、人與環境、日常生活的科學與科技、社會與公民、國民身份認同和中華文化、和了解世界與認識資訊年代，並在六個學習範疇內設延展學習活動。課程宗旨為：保持健康的個人發展，培養對自然及科技世界的興趣和好奇心，關心科學與科技發展對社會的影響，關心及愛護周遭的環境。

小學常識科課程為學生提供多元化的學習經歷，以奠定科學教育、科技教育和個人、社會及人文教育學習領域的知識基礎，漸次培養學生正面的價值觀、積極的態度與共通能力。

常識科結合個人、社會及人文教育、科學教育與科技教育三個學習領域，強調知識、技能、態度的均衡發展，並提倡以主題式教學提高學生的學習動機及興趣，透過手腦並用的學習經歷及解決問題的過程，例如專題研習、運用資訊科技進行互動學習，以培養學生的創造力和探究精神，及發展學生「學會學習」的能力。

常識科課時佔小學課程總課時的百分之十二至十五。大部分學校每周有五節常識課（35 分鐘），但亦有部份小學將常識科課程裁剪，縮減至每周四節；而且絕大部分的學校的常識科不是專科專教，很多常識科教師是「文科」出身，故此一些學校傾向裁減常識科的「科學教育」部分。

STEM 教育

因應廿一世紀全球知識型經濟和世界科技的急劇發展，香港需要發展創新科技產業。特區政府於 1999 年以 50 億元設立創新及科技基金，以資助有助提高業界創新及科技水平的項目，包括大學與產業合作計劃、一般支援計劃、企業及小型企業支援計劃及投資研發現金回贈計劃等等。2015 年，特區政府成立了創新及科技局與港科院，並在資助方面透過津貼及基金等在 2016 年投放了超過 180 億元推動創科。在土地規劃方面，政府調整工業邨政策，收回已停用的廠房，利用工業邨內的剩餘土地於創科產業之用。國家工程技術研究中心香港分中心透過邀請工作，讓本港的大學及研發中心參與國家一系列的科學和技術範疇的研究，設立「國家重點實驗室夥伴實驗室」。2017 年，香港科技園公司成立全資子公司港深創新及科技園有限公司，全面統籌港深創新及科技園的上蓋建設、管理、維護和營運等工作，選址位於兩地邊境的落馬洲河套地區 87 公頃土地。

為了配合香港發展創新科技產業，特區政府於 2015 年的《施政報告》首次提出 STEM（科學、科技、工程及數學）教育，在香港中小學課程以校本課程，「透過加強現行的科學、科技和數學教育學習領域的科目，以及小學常識科的教學來推行」。STEM 概念早在 1980 年代末，由美國國家科學基金會（National Science Foundation）提出，旨在為解決美國整體學生的數學與科學水平及成績落後的問題，挽救日漸少人修讀的大學理科教育而構思；其後 STEM 概念擴展至歐洲和亞洲。

香港特區教育局於 2016 年 12 月公布《推動 STEM 教育 - 發揮創意潛能》報告（《STEM 報告》），提出在中、小學推動 STEM 教育的建議，旨在促進學生成為科學、科技及數學的終身學習者，使他們能夠應對二十一世紀的挑戰，同時有助培養與 STEM 相關範疇的多元人才，以促進香港的發展。2016 年的《施政報告》進一步肯定對 STEM 教育的支持。

《STEM 報告》訂下了五個主導原則：

1. 採取學習者為本的模式，著重通過切合學生需要和興趣的 STEM 相關學習活動、多元學習、教學與評估策略，讓學生掌握相關的技能，促進學習。

2. 增加與 STEM 相關的學習機會，包括在課堂以外的學習機會，作為學生重要學習經歷的一部分。

3. 平衡學生的興趣和需要、不同教師的意見，以及其他持份者的夥伴關係。

4. 建基於學校現有的優勢和其他有利的因素，推動 STEM 教育。

5. 推動 STEM 教育是一個持續及互動的優化過程。學校可先由小規模的課程發展計劃開始，暫且放下尚未明確的議題，留待日後進一步發展。

根據這五大主導原則，可以總結出教育局就推行 STEM 在學校的發展上的六個方面的行動建議：

1. 更新小一至小六科學、科技和數學教育學習領域課程框架和內容；增加科技教育的知識範圍、檢視數學課程以及小學常識科。就學校在推行有關靈活運用課時、跨學習領域協作及照顧學習者多樣性等提供課程指引。政府建議在課程更新之中引入編程、學習和應用三維（3D）列印技術，並為此提供學與教示例。

2. 增潤學生的學習活動，為學生提供優質的學習經歷。教育局主辦大型比賽、嘉年華，加強學校與不同機構如港科院、香港科技園公司的協作；又鼓勵學校劃定課堂以外的全方位學習活動，為學生提供不同的 STEM 學習機會。

3. 在提供 STEM 的學與教資源上，教育局最終決定向學校發放一次性津貼。每所學校獲得金額為港幣 100,000 元，以購置設備或教材。同時也提供相關資訊網站和社區資源。

4. 加強校長、課程領導和教師專業能量方面，透過定期舉辦大型研討會，為學界提供一個協作平台，幫助發展校長和課程領導的專業能力。舉辦推動 STEM 教育的專業發展課程，又加強相關專業機構在教師培訓的合作。另外，設立專業發展學校並建立夥伴學習網絡，通過學校的互相交流分享及轉移知識。

5. 加強與社區夥伴的協作，一方面定期向本地的課程諮詢委員會和學界徵詢意見及滙報推動進展保持聯繫，以便規劃不同的策略。另一方面進一步加強與大專院校和專業團體（例如英國文化協會、香港青年協會和香港數理教育學會）的夥伴關係；加強與家長組織（例如家庭與學校合作事宜委員會）的聯繫，提高家長對 STEM 教育的瞭解，在不同推動策略方面尋求他們參與。

6. 持續進行檢視並分享良好示例。教育局將 STEM 教育納入優質教育基金「優先主題」項目，並通研究各個計劃所獲得的經驗，搜羅創新的教學方法和良好的學生專題研習。

由 STEM 教育到 STEAM 教育

2022 年，香港特區教育局跟隨美國的措施，加入藝術元素（the Arts），將 STEM 教育易名為 STEAM 教育。2022 年《施政報告》提及三個中小學 STEAM 教育的發展方向：普及學習、加強領導和統籌、提升教師專業培訓。自 2022 年 12 月開始，教育局又在每學年進行兩次「學校 STEAM 教育實施問卷調查」，向中小學收集「STEAM 教育績效指標」數據。2023/24 學年起，學校須每年蒐集「更新的學校表現評量」的數據，包括 STEAM 教育的相關資源運用、教師培訓和學生參與比賽的情況，呈交教育局。STEAM 教育常務委員會又在編訂《STEAM 教育手冊》，提出中小學階段 STEAM 教育的重點和學習目標，內容涵蓋「STEAM 教育的宗旨、不同學習階段的學習重點和學習進程，並就校內 STEAM 教育整體規劃、教學安排等給學校提供建議和示例」。

1.2 學校實踐策略與方法

由於 STEM 教育由 2015 年已開始實施，資料較多，而 STEAM 教育只是在 2022 年提出，因此以下描述的一些學校經驗將集中在 STEM 教育。

a) 跨學科教學

STEM 不是一個學科，而是課程方法（curricular approach），用之教授涉及的科學、科技、工程和數學，並以跨學科教學展示此四門學科間的相通。STEM 教育經過多年的發展，走向強調解決實際生活問題，綜合多於一門學科知識講授，發展學生的 STEM 素養（STEM Literacy）和 21 世紀技能（21st Century Skills），引起學生的好奇心，培養創意、協作能力和訓練批判性思考。此種趨勢文獻稱為「跨學科 STEM」，又或「綜合性 STEM」（Interdisciplinary STEM, STEM Integration, Integrated STEM, Integrative STEM）。

以聖文德天主教小學為例，該校教師團隊曾北上考察北京清華大學的「卡魅（CAME, Computer Aided Manufacturing for Education）實驗室計劃」。其後把當中有關鐳射切割技術的教材加以改良，應用於該校高年級課程，藉此鼓勵學生動手探究科技知識之餘，又把相關技術透過舉辦活動和製作教材套與友校分享。例如在引導學生透過鐳射切割製作成品的過程中減少直接指令，並在步驟中加入更多反思和探究問題，讓學生多加思考，同時聯繫校本課程各學科內容。校方引入這套教材，是希望可幫助推動跨學科學習，如高小中文科會學習名著《三國演義》，校方會鼓勵學生透過鐳射切割技術，製作名著情節「草船借箭」中的草船，以及「官渡之戰」的投石車，還舉辦全校互動劇場，挑選學生扮演三國人物。

b) 校本計劃

教育局在推行 STEM 教育初期，甄選了四間專業發展學校，包括香港仔工業學校、嗇色園主辦可譽中學暨可譽小學、樂善堂余近卿中學、以及瑪利諾神父教會學校作為範本，這些學校試驗 STEM 教育時，會因應資源和教師志趣，側重不同範疇，如有偏重生物探究、數理專題研習、或電腦程式編寫。

香港的 STEM 教育，以校本方式進行，學校有較大自由度，可按學校特色自行規劃 STEM 教育的學習活動。課程發展議會就 STEM 教育給予兩個參考模式：模式一是課題為本（Theme-based Learning），建基於某個學習領域課題，「讓學生綜合其他學習領域相關的學習元素」（見圖 1）；模式二是專題為本（Project-based Learning），透過專題研習，「讓學生綜合不同領域的相關學習元素」（見圖 2）。學校也可自行探索其他推行方法。

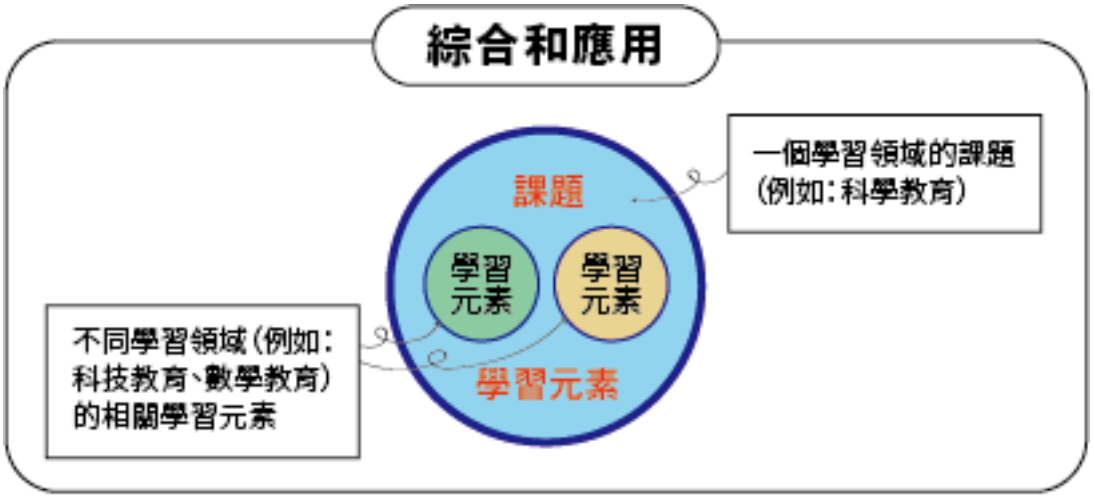


圖 1：綜合其他學習領域相關的學習元素

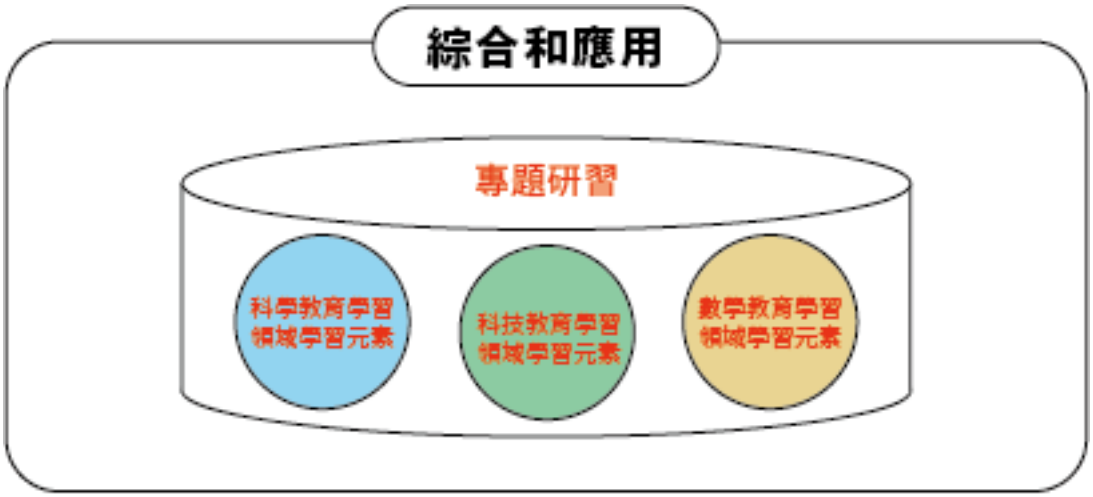


圖 2：綜合不同領域的相關學習元素

在香港教育工作者聯會黃楚標學校，小一至小三開始學習基礎編程(不插電編程）知識，教授電子積木、機械人積木等學習內容，讓學生親自動手組裝，引起學習動機，培養他們的觀察力、專注力、邏輯思維與空間轉換能力等基礎的技能。小四至小六主要會安排編程、3D 打印及音視創作等學習活動，培養學生的創作力、邏輯思考能力、驗證力及解決問題的能力。

教大賽馬會小學則引入 AI 課程推校本 STEAM 課培養共通能力。學校率先引入賽馬會運算思維教育計劃（CoolThink@JC）的 AI 教材，並與教大及微軟共用研發聊天機械人（ChatGPT）相關課程。此外，學校亦於初小引入網上編程遊戲以訓練學生的運算思維，並讓他們學習訓練 AI 模型，於初小透過引入網上編程遊戲 Hour of Code，讓學生先以組裝積木方式學習編程，以訓練他們的運算思維，學習將問題拆解成可計算的步驟，並利用抽象化、模式識別、演算法和自動化等概念分析和解決。而高小則會透過 CoolThink 課程教授學生有關語音辨識及機器學習概念。進入高小階段，學校設有兩個 CoolThink 課程「語音計算機」及「躲貓貓」，學生透過語音輸入進行計算，認識語音辨識概念，以及學習訓練 AI 模型辨識人臉。

聖公會聖十架小學以常識科為主導，支援參與學校的常識科教師，透過工作坊和共同備課等，為小學生規劃 STEAM 教育活動。計劃成品包括有學生透過編程技術監測空氣污染水平從而製作的空氣淨化器，與生活環境息息相關；又有學生在情景角色任務中，為炎熱天氣下舉行的陸運會製作智能保溫箱，造福教師和同學之餘，更能從中學懂常識科「冷和熱」的相關知識。

嗇色園主辦可譽中學暨可譽小學自 2004 年已推行生物科技課程；2009 年更設有「生物科技流動實驗室」，讓同學親身接觸先進科學儀器，了解更多生物科技知識。到 2019 年獲得基金撥款，將課程推廣至其他學校，讓更多學生享受到探索科學的樂趣。

仁濟醫院陳耀星小學設有星際教室、流動天象廳，所展示的天文體驗，讓學生和家長現場體驗使用天文望遠鏡觀測，了解該校的校本天文課程，同時透過製作「星座盤」或「太陽濾光片眼鏡」，感受觀測天文現象的樂趣，提升對天文的好奇心和學習興趣。

東華三院鄧肇堅小學在 2015/16 年獲教育局安排與一眾中小學新任校長到北京進行學習考察。當時國內已開始推行 STEAM 教育(於 STEM 再加入 Art)。在北京考察期間，包括在大學及中小學觀察所見，當時的 STEAM 課程，大多是重於設計新產品，透過鐳射切割機、3D 打印等製作成品，或是由學生運用工具製作成品。北京大學推介的小學課程，都是包括讓學生透過程式設計，以鐳射切割機製作成品。當時參觀的 STEM Lab 比較像香港中學的金工、木工室，再加設電腦運作。該校由於參與賽馬會運算思維教育計劃，成為先導學校，因此老師能

得到賽馬會以及大學提供的系統培訓。幾年過後，看到學校在運算思維方面得到不俗的成績，而運算思維教育也成為 STEAM 教育的重要部分，其後該校老師更曾獲香港賽馬會資助，安排到美國麻省理工學院進修運算思維教育。可見教師培訓的重要性與成效以及所需要的資源，若要科學科成功，政府必須投放大量資源進行培訓。

仁濟醫院董事局以「智能科技 智慧生活」為主題的「仁濟創意科技嘉年華 2024」今年踏入第四屆，每屆嘉年華除了有院屬學校參與，亦會邀請不同教育單位、社區組織代表出席，更歡迎公眾人士參與，旨在加強學校與社區聯繫。今屆有 23 間院屬中、小學及幼稚園透過嘉年華的形式，展示學校的 STEAM 教育成果及教學內容。活動除促進師生交流及分享作品外，眾學生大使更為參觀的公眾人士作講解，提升大眾對創科領域的認識。

c) 偏重資訊科技

教育局強調中小學編程學習，2016 年建議小學引入編程，發展學生計算思維。到了 2020 年，教育局更新高中資訊及通訊科技科 (ICT) 課程，倍增編程的必修課時至 48 小時，選修部分不乏編程的應用。同年公布的《計算思維—編程教育：小學課程補充文件》，修訂學習元素，提及抽象化、算法、自動化和實物互動等。2022 年的《施政報告》明令於 2024/25 學年前，至少四分之三公帑資助學校於高小加強推行編程教育，並在初中課程加入創科元素，例如人工智能。

有關 STEM 教育的特定津貼，政府多投放於資訊科技發展。推行「奇趣 IT 識多啲」計劃的小學，用作舉辦資訊科技相關課外活動的開支，於 2021/22 至 2023/24 三個學年展開，每間公帑資助的小學可獲最多 40 萬元。另外，優質教育基金撥備 5 億元，在 2021/22 年推出「優質教育基金電子學習配套計劃」，支持電子學習所需的設備，配合 STEM 教育。

d) 課程設計及教師團隊

政府主要採取校本的策略鼓勵 STEM 教育多元發展。對於教育局一筆過撥款的支援資金的運用，學校傾向購買科技產品及教材，例如機械人製作和模型車裝嵌等、而非以課程師資為先的推行模式。但要具體推動 STEM 素養和培養學生綜合能力，課程設計及教師團隊其實遠比硬體配備更為重要。教師的學科知識、對 STEM 課程的理解與掌握、教學方法的設計和軟件的運用，才是 STEM 教育成功與否的關鍵。政府對每間學校提供的一筆過撥款，不足以設計課程內容或開展持續的教師專業培訓。

以聖文德天主教小學為例，自 2019 年起，該校獲得優質教育基金撥款推行主題網絡計劃學校，以協助參與學校的小學常識科教師提升 STEAM 教育的教授技巧。由於小學教師普遍是文科出身，故重中之重是要讓他們掌握如何透過體驗活動和實驗，教授學生預測、探究、觀察、總結和公平測試等概念，理解常識科內的 STEAM 知識。此外，該校並會協助教師們採購實踐活動的材料。

教師的專業發展一直未能配合到 STEM 教育發展。大學的教育學院雖有努力，但未能應付全面推行 STEM 教育對師資的需求。不少學校推動 STEM 教育，是以參加比賽為目標，而大部份學校還處於摸索階段。政府有定時檢討政策成效。2020 年 9 月，學校課程檢討專責小組（簡稱「專責小組」）的《最後報告》，向政府提出六項改善建議，獲教育局接納。六項建議如下：1. 成立專責委員會，督導中小學 STEM 教育的發展；2. 清晰界定 STEM 教育，闡明對中小學階段的期望，提供校本 STEM 教育的具體例子；3. 加強 STEM 相關的專業培訓，助教師緊貼創新科技最新發展；4. 建議所有學校委派一名教師擔任 STEM 統籌人員，安排特定培訓，提升學校領導人員規劃校本 STEM 教育的能力；5. 探討設立分區 STEM 資源中心，以及探討成立專家隊伍提供到校支援的可行性；6. 加強與香港資優教育學苑合作，為 STEM 範疇資優生提供更多學習機會。

課程發展議會在 2020 年底成立 STEM 教育常務委員會（現稱：STEAM 教育常務委員會），督導中小學 STEM 教育範疇的長遠發展。

1.3 大型支援計劃

a) 「利用自主學習作為高小及中學階段實踐 STEM 教育的策略」計劃

教育發展基金在 2017-2019 年贊助香港教育大學進行此計劃，旨在支援中小學推行校本 STEM 教育，加強中小學的領導層和教師在 STEM 教育的角色，有十四間本地中小學參與。計劃分為三個階段：第一個階段向老師提供科技創新教育專業知識；第二階段學校自己設計正規或非正規課程相融合的 STEM 綜合教學活動，引導學生學習及應用 STEM 的相關知識及技能，引入自主及問題為本學習，增強學生對學習 STEM 學科的動機和自信心，培養他們綜合運用多元知識及技能的能力，以解決現實生活上的各種問題，以及評估學生的學習成果；第三階段教育大學與各間中小學進行經驗分享。

b)「賽馬會運算思維教育」計劃（CoolThink@JC）

「賽馬會運算思維教育」計劃由香港賽馬會慈善信託基金策劃及捐助而成。共同策劃的機構包括香港教育大學、美國麻省理工學院及香港城市大學。該計劃分為先導計劃（2016 年至 2020 年）和第二階段（2020 年後），參與計劃的人數超過 100,000 名學生和 30,000 位家長。計劃覆蓋率在公立和津貼學校達 100%，更培訓了 2,000 多位老師。計劃的內容已成為教育局發展創新科技教育課程單元的基礎之一。

編程是利用編寫電腦代碼語言向電腦發出指令，而運算思維則是編寫程式時的思考過程，需要學生學習如電腦科學家般思考，運用邏輯、解難思維把問題分解，從而找出解決方法。

c) 香港創科展

香港創科展是由香港創新基金於 2021 年開始主辦的年度項目，為學生提供一個向大眾展現創意的平台，以比賽形式讓同學運用科學及創意解決生活上各式各樣的難題，並以「大想頭 齊創新」為主題，鼓勵學生以創新及以人為本的方式解決日常生活所遇到的挑戰，如預防疾病、氣候變化、環境污染、人口老化、醫療及保健需求上升、可再生能源及水資源不足等。

d) 「科創大講堂」

香港科技創新教育聯盟於 2019 年組織的第一次科創大講堂，聚焦中國科學院專家參與的嫦娥探月計劃內容，吸引了 4,000 多人參加。疫情期間，講座繼續以線上方式進行，在 2022 年亦有部分院士來到香港與學生分享，令 24 所參與學校的超過 5,000 名學生受益。2023 年有 12 位來自中國科學院的專家，訪問香港 35 所中小學校，傳授與研究領域相關的科學知識，創造互動學習的環節，培養孩子的好奇心並激勵下一代科學家和創新者。

1.4 有關 STEM 教育的研究報告

a) 《科學、科技和數學教育與香港創新科技的發展》-- 香港科學院（1.2017）

報告書提出 STEM 教育的目的有四：一、強調 STEM 與日常生活的關係；二、培育學生對 STEM 的興趣；三、加強系統化考證和概念發展過程中應有的態度和技巧；四、為學生建立穩固的科學基礎，有利他們將來升學或就業。

報告提出一個有趣的矛盾：香港在國際比較如 TIMSS 和 PISA，經常是名列前茅；國際比賽（如數學奧林匹克、機械人比賽）經常也是成績彪炳；但是香港中學生全修理、化、生的愈來愈少，選修高數的也是愈來愈少。後者成為報告書的主要憂慮之點。

b) 《小學創科教育的狀況與啟示》研究 -- 青年創研庫(3.2017)

該研究結果顯示，在 520 名受訪小四至小六學生中，四成（40.8%）表示不認識 STEM 教育，表示認識的佔四成半（45.2%）。另外，近五成（49.8%）受訪高小學生表示，功課太多，令其沒有時間參加校內有關 STEM 的學習活動，其次是活動費用太貴（36.2%）和對有關科目沒有興趣（36.0%）。

普遍受訪高小學生認為老師最能啟發他們學習科學和科技（35.0%），以及對數學 (39.6%)學科的興趣；不過，不少受訪學生認為無人啟發他們對相關學科的興趣，分別同樣佔近四成（40.6%和 38.5%）。此外，逾五成半（55.6%）受訪學生認為，科學實驗可引起他們學習科學和科技的興趣，其次是製作科學小發明(37.5%)和實地考察（31.9%）；而數學比賽（39.6%）、推理/偵探遊戲（34.8%）和製作立體模型（29.0%），亦可引發他們對數學的興趣。不過，調查亦指出，逾四成（43.1%）受訪學生從未在校內進行情景活動、拼砌機械模型（39.0%）、推理/偵探遊戲（34.6%），以及製作科學小發明/環保工具（20.6%）。

綜合專家和教育工作者的訪談意見，有受訪教師表示，學校財政資源、課時、人手及資源不足，均阻礙小學 STEM 教育的發展，並影響學生的學習經歷。另外，受訪專家認為，香港對創新科技欠缺重視，令社會氛圍未能有利於推行 STEM 教育，以至學生在升學過程中，逐漸流失對數理學科的興趣。事業發展前景的局限，也使不少家長未能改變舊有傳統的選科觀念。

c) 《培養香港青少年科技創新素養政策》-- 香港科技創新教育聯盟（5. 2020）

科技創新素養包括擁有能夠利用科技去解決現時社會上問題的能力，香港科技創新教育聯盟認為所有年青人都必須要具備這些元素。因為這種解難能力是科技創新素養的核心，科技創新素養亦包括科學精神、求知精神。

為了知道更多香港青少年對科技創新素養的認知和看法，聯盟向學校會員發出一份問卷調查。問卷調查總共訪問了 1816 位學生，當中有 773 位小學生以及 1043 位中學生。聯盟亦都約見了 7 位科技創新教育相關人士，包括中小學校長、大學教授、前線老師、業界專家作深入訪談。

調查數據沒有將中小學生分開進行分析，但整體反映出香港青少年對科技創新有一定程度的認知，但普遍青少年未能掌握科技創新的基本，例如 21 世紀個人素養方面有待加強。另外，香港青少年對科學的好奇心出乎意料地高，數據指出大部分學生對科學感興趣，這可能與香港的年青人十分容易接觸到新科技有關，香港的家庭很願意花時間和金錢在新的電子產品上。但同時發生香港學生相當抗拒數學，而數學是科學和電腦運算的基礎，學生要有一定的數學底子才能應付更高層次的理論和應用。加上香港學生的動手力相對較低，雖然香港學生時常都會有很好的創新意念，但教育界擔心學校內的訓練只著重創意思維但缺乏動手力訓練的話，會出現「只想不做」的局面。數據亦都反映，香港的中小學生十分喜歡科創教育的活動，不論是校內還是校外的活動，他們都希望可以增加科創活動的數量，以及不同種類的活動。但香港的教育制度，著重操練和考試，引致學校沒有增加科創活動的空間，學生難以在科創方面有所發揮。所以長遠應該從教育制度入手，減少不必要的操練，特別是數學科，令學生重拾對學習的興趣。

d) 《融入灣區・裝備自我：青年科創技能政策研究報告》-- 嶺南大學 STEAM 教育及研究中心、香港科技創新教育聯盟 (1. 2022)

是次研究邀請所有聯盟學校會員參與問卷調查，最終成功收回 1,344 份問卷，當中來自 438 位小學生以及 906 位中學生。男生 740 名，女生 604 名。研究員亦約見了中小學校長、大學教授、前線老師、業界專家作深入訪談。

問卷調查結果顯示香港學生在各項科創技能都有一定的基礎，同時有很大的進步空間：

- 受訪學生有基本的溝通及協助能力和評估及改良自己作品的能力：清楚地向別人解釋自己解決問題的方案(48%)、能夠勇於說出自己對事情的看法(48%)；48%學生表示可以對自己的作品進行評估及改良。
- 49%學生表示自己富有創意，52%喜歡動手創作物件並且時常有不同的設計意念、55%會把學校學到的技能運用在日常生活當中及 55%勇於接受新的挑戰， 64%學生表示對身邊不同事物都感到好奇。
- 受訪學生佔多數自評在科創技能、硬技能和高階技能不足：42%學生認為自己在運用螺絲批/焊接等動手製作能力水平良好，不過在分析數據(37%)，電路板基本認識(41%)，3D 打印技巧(46%)自評屬於最差/比較差的能力；而較多學校有接觸的編程，28%學生認為自己有良好的程度，與人工智能應用(29%)和虛擬實境應用(31%)情況差不多。
- 校內和校外的科創活動不足：48%學生表示只參加過 4 次至 3 次校內的科創活動，38%學生表示從來沒有參加過；65%學生表示沒有參加過校外的科創活動，參加過 1 次至 3 次的學生有 27%；84%學生表示沒有參加過家長安排的自費科創興趣班。

聯盟副主席黃錦良校長表示，學校推動科技創新教育已有 4-5 年，但對調查結果中接近四成學生反映從未參加過校內科創活動感到驚訝。他表示問題主因，在於現時沒有關於科技創新教育的統一課綱，課時不足，學校很多時只能以「課外活動」形式開展。而家長們的觀念未有很大改變，認為「STEM 活動可有可無」。

e) 《全港家長教師 STEM 網上問卷調查》-- 香港生產力促進局、教育工作者聯會創科教育中心、香港理工大學專業及持續教育學院 (2022)

是次調查於 2022 年 9 月進行，獲超過 1,000 名家長及教育工作者回覆，從他們的角度了解推行和實施 STEM 創科教育上的現況及挑戰，並探討在培訓未來人才上的資源及政策支援，以及分析推行創科教育的成效及發展潛力。調查結果顯示：

- 家長 75% 認為學校投放在 STEM 的資源不足夠或一般
- 47% 未有安排孩子參與 STEM 相關活動
- STEM 教育工作者 82% 認為個人在 STEM 方面的知識和經驗只是一般或不足；80% 認為學校投放在 STEM 教育的資源只是一般或不足夠；55% 透過個人經驗及網上自學獲取 STEM 知識及培訓;只有 29%學校將 STEM 課程列為學科之一，並由專責 STEM 的老師負責教授；28% 反映需要花超過四成以上時間於行政事務上，增加了推動 STEM 教育的難度

調查報告也顯示家長及學界對新興科技及未來技能均有相同看法，以人工智能/機械學習、數據分析和網絡安全為首三位。由此可見，家長及教育工作者對於新科技及未來抱著積極和前瞻性，期望學生能夠學習和應用高瑞科技，裝備未來。

綜合家長及 STEM 教育工作者意見均對教學資源無論是人力資源、資金、智能設備、軟硬件都不足夠，STEM 教育工作者方面，66%認為需增加在 STEM 教學和行政方面的人力支援，59%應提供更多教授 STEM 的設施和設備；家長方面，58%認為學校在發展 STEM 教育上應提供更多「智慧校園」設施和設備，而 57%期望提供多元化的 STEM 工作坊。

f) 《香港 STEAM 教育：中小學教師培訓》政策研究報告 -- 香港科技創新科技教育聯盟與香港教育工作者聯會（10. 2023）

研究發現實施 STEM 教育的 7 年間，教師遇到的最大難題是須自行設計 STEM 教育課程，但相關支援較少。現時培訓多着重資訊科技的工具培訓，教授工具使用方法多於跨學科課堂設計，加上缺乏可短期內不斷更新的教學資源，教師準備 STEM 教育課程，須自行設計教材與課程內容，令工作量難以減少。教師缺乏專屬於 STEM 的備課時間與技術員支援，繁雜的工作量難吸引其他學科教師加入跨學科教學。此外，教師培訓缺乏方向指引，少有初階、進階之分，經驗豐富的教師較少有進階課程的培訓選擇。在政策配套上，香港除教育局外，缺乏專責 STEAM 教育的機構；而 STEAM 教育的定義與目標有待加強，亦可多促進 STEAM 相關業界與學校師生交流，尤其是工程業界，因教育界缺少工程背景的教師。

實行 STEM 教育的 7 年間（2015 年至 2022 年），研究發現中小學多在全校推行，推行方式簡單分為三類：跨學科合作、課外活動/活動周、以及獨立成科。教師多強調 STEM 教育是教學法。籌備 STEM 教育活動或課程時，教師以團隊合作為主。如 STEM 教育活動以全校作規劃，須不同學科教師合作，統領的教師要屬副校級或課程主任級，才能推行跨學科教學。培訓方面，問卷調查顯示有逾六成受訪教師樂意接受 STEM 教育培訓，近五成受訪教師自費參與培訓課程，另有近六成受訪教師會指導同儕。香港 STEM 教育潮流在資訊科技，政府措施也多投放在資訊科技。就未來希望接受的培訓內容，首三項最多人選擇「人工智能」（54.68%）、「虛擬/擴張實境」（45.91%）和「跨學科課堂設計」（42.11%）。香港政府是 STEM 教育培訓的主要提供者，有九成七受訪教師參與「特區政府及組織」提供的培訓，其次為「大學/大專院校」（95.20%）和教師的「任教學校」（93.69%）。「大學/大專院校」是問卷羅列的培訓機構中，最多獲受訪者評價「很好」和「好」，其次是香港政府提供的培訓。

1.5 國際評核計劃

a) 學生能力國際評估計劃

「學生能力國際評估計劃 2022」(PISA 2022) 結果顯示，香港中學的 15 歲學生的數學、科學和閱讀能力表現穩定，整體成績持續高於國際平均水平。在數學能力方面，香港排名保持在第四位，得分 540 分，遠高於國際平均水平的 472 分。在科學能力方面，香港排名位於第七位，分數為 520 分，遠高於國際平均水平的 485 分。香港學生的表現有所進步，並在國際上繼續保持甚高水平。可見過往數年教育局持續優化科學課程實施，鞏固學生科學知識基礎及強化科學探究技能，加強科學素養。此外，教育局大力推動 STEAM 教育，加強學生綜合和應用數理科技等範疇的知識和技能，提升學生解難能力和培養創意思維。這些都顯示一定的成效。

PISA 2022 結果在創意思維評估方面，國際平均水平 33 分，香港學生平均分則為 32 分，與荷蘭、法國、以色列、澳門並列全球第 18 位，比排名第一的新加坡低 9 分 (41 分)，以及低於其他 16 個國家、地區，更以 1 分之差排於台灣 (中華台北) 之後。結果顯示香港 15 歲學生表現與國際平均水平相若。局方表示，香港學生在評估和改進意念方面有較佳表現，並在處理社會問題解難中展現相對較強能力；在產生多元和具創意想法及視覺表達上，則有提升空間。

b) 國際數學與科學趨勢研究

國際數學與科學趨勢研究 (TIMSS) 每隔 4 年舉辦一次，TIMSS 2019 本港共有 139 間小學及 136 間中學參加，2019 結果顯示，數學測試成績方面，本港小四學生獲 602 分，全球排名第二，較上屆 2015 年的成績稍遜。38%小四學生的數學成績達到國際最高基準，接近全部小四生達到最低基準。中二學生則排在全球第五名，兩者的實際成績表現與上屆稍跌，但整體成績相若。

然而，科學成績方面則大為退步，本港小四學生的科學成績獲得 531 分，排全球第 15 名，較上屆倒退 10 位，相關分數較過往 4 屆退步；中二學生則排全球第 17 名，較上屆倒退 11 位，測試成績為 1995 年首屆測試以來的新低。研究人員直言，本港學生的科學成績表現明顯較過往數屆的研究遜色，或是與本屆轉用電子形式，而非透過紙筆模式測試有關。今屆只有 8%小四生的科學成績達國際最高基準，較 2007 年及 2015 年顯著減少 6%及 8%。

第一章 參考文獻

大公報（2023 年 11 月 22 日）。啟迪後進 /「科創大講堂」頂尖科學家到訪中小學。取自 http://www.takungpao.com.hk/news/232109/2023/1122/915272.html

政府新聞處（2023 年 12 月 5 日）。國際研究顯示香港學生數學、科學和閱讀能力表現穩定。取自 https://www.info.gov.hk/gia/general/202312/05/P2023120500448.htm

政府新聞處（2024 年 6 月 18 日）。國際研究顯示香港學生創意思維表現與國際水平相若。取自 https://www.info.gov.hk/gia/general/202406/18/P2024061800385.htm

青年創研庫（2017）。小學創科教育的狀況與啟示研究報告。取自 https://hkfyg.org.hk/en/2017/03/28/%E3%80%8C%E9%9D%92%E5%B9%B4%E5%89%B5%E7%A0%94%E5%BA%AB%E3%80%8D%E5%85%AC%E5%B8%83%E3%80%8C%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E5%89%B5%E7%A7%91%E6%95%99%E8%82%B2%E7%9A%84%E7%8B%80%E6%B3%81%E8%88%87%E5%95%9F%E7%A4%BA/

香港 01（2020）。TIMSS 2019｜港生科學成績全球排名暴跌 10 位 數學科力保前列。取自 https://www.hk01.com/article/559221?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral

香港 01（2024）。PISA 放榜｜學生創意思維評估新加坡全球第一 港生排 18 位輸台灣生。取自 https://www.hk01.com/article/1029987?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral

香港生產力促進局（2022）。全港家長教師 STEM 網上問卷調查報告。取自 https://innospace.hkpc.org/tc/stem-survey

香港科技創新教育聯盟（2020）。香港 STEAM 教育：中小學教師培訓政策研究報告。取自 https://stem-alliance.org.hk/images/中小學教師培訓研究_r3.pdf

香港科技創新教育聯盟。 (2020)。《培養香港青少年科技創新素養政策研究報告》。

香港科技創新教育聯盟。(2022)。《融入灣區．裝備自我：青年科創技能政策研究報告》。

香港科學院（2023）。《科學、科技和數學教育與香港創新科技的發展 [研究報告]》。

香港教育局（2015）。《推動 STEM 教育—發揮創意潛能概覽》。

香港教育局（2020）。立法會教育事務委員會：推動 STEM 教育工作進展及相關加強的支援措施。[立法會文件]

香港教育局（2020）。《立法會教育事務委員會：推動 STEM 教育工作進展及相關加強的支援措施（討論文件）》。

香港教育局. (2023). STEAM 教育網頁. https://stem.edb.hkedcity.net/zh-hant/about-steam/

韓孝述（2016 年 6 月 5 日）。STEM 素養。明報。

程介明（2017 年 1 月 13 日）。STEM 教育：未解之結。信報。https://www1.hkej.com/dailynews/commentary/article/1473032/STEM%E6%95%99%E8%82%B2%EF%BC%9A%E6%9C%AA%E8%A7%A3%E4%B9%8B%E7%B5%90

優質教育基金秘書處（2023）。優質教育基金 25 周年紀念特刊。香港：優質教育基金

課程發展議會（2011）。小學常識科課程指引（小一至小六）。香港：教育局。

課程發展議會（2015）。推動 STEM 教育—發揮創意潛能（概覽）。香港：教育局。

翁曼琛。（2024）。STEAM｜教大賽馬會小學引入 AI 課程　推校本 STEAM 課培養共通能力。香港 01。https://www.hk01.com/中小學校園/964598/steam-教大賽馬會小學引入ai 課程-推校本 steam 課培養共通能力

星島頭條（2024 年 3 月 27 日）。仁濟創意科技嘉年華 2024 啟發科創思維 培育創新一代。星島頭條。https://www.stheadline.com/edu-news/3329815/%E4%BB%81%E6%BF%9F%E5%89%B5%E6%84%8F%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%98%89%E5%B9%B4%E8%8F%AF2024-%E5%95%9F%E7%99%BC%E7%A7%91%E5%89%B5%E6%80%9D%E7%B6%AD-%E5%9F%B9%E8%82%B2%E5%89%B5%E6%96%B0%E4%B8%80%E4%BB%A3

第二章
科教興國與小學科學課程

2.1 科教興國戰略

為支持香港發展成為國際創新科技中心，對接國家「十四五」規劃，配合國家實施科教興國戰略，塑造發展新動能、新優勢，《行政長官 2022 年施政報告》提出於中小學大力推動 STEAM 教育，積極裝備學生二十一世紀所需的能力，啟發潛能，為國家和香港培育未來的創科人才，加強香港的國際競爭力。

2022 年 10 月 16 日，習近平在中國共產黨第二十次全國代表大會上的報告提出：到二〇三五年，我國發展的總體目標是：經濟實力、科技實力、綜合國力大幅躍升；要建成教育強國、科技強國、人才強國、文化強國、體育強國、健康中國；加快構建新發展格局，著力推動高品質發展 - 建設現代化產業體系；鞏固提升香港、澳門在國際金融、貿易、航運航空、創新科技、文化旅遊等領域的地位；支持香港、澳門更好融入國家發展大局，為實現中華民族偉大復興更好發揮作用。

行政長官在 2023 年 10 月發表《2023 年施政報告》，提出要進一步大力推動 STEAM 教育，並訂明於 2025/26 學年開設小學科學科，以加強學生的科學及創意思維。教育局隨即在 11 月發出通告《開設小學科學科及一系列相關支援措施》，宣佈教育局正積極開展相關籌備工作，協助學校做好準備實施課程。全港小學由 2025/26 學年起，須在小一及小四級推行小學科學科課程，並逐年循序推展至其他級別。如學校準備充足，亦可在 2024/25 學年試行小學科學科課程的內容。

2.2 小學科學課程框架

其後，課程發展議會科學教育委員會成立「發展科學（小一至小六）課程專責委員會」（專責委員會），檢視小學科學教育，並發展小學科學科課程。2024 年 4 月，課程發展議會發表《科學（小一至小六）課程框架（定稿）》（《課程框架》）。文件提出了有關開設小學科學科的緣由如下：

- 配合國家「科教興國」的方向，從小啟迪學生的創意和科學潛能，激發學生對科學的興趣和能力，以及發展他們的科學思維，以配合社會發展的需要，培育未來科研和創科人才。
- 培養科學素養，深化 STEAM 教育，幫助學生有系統地掌握科學的知識和概念，培養科學過程技能，以及建立基本科學態度。
- 完善中小學階段科學教育的銜接，配合整體小學教育發展，以「生活化」、「趣味化」、「多元化」的方式，推動健康教育、生命教育、性教育、環境教育、國情教育、媒體和資訊素養教育等，以培養學生的正面價值觀和態度。

課程理念

1) 探新求知 -- 強調培養學生的好奇心和探究的精神，激發他們的學習興趣和動機，發展自主學習的能力，成爲積極的知識追求者和問題解決者，培養以證據為本的科學思維，以及邏輯思考能力。

2) 樂學活用 -- 以「學生為本」，提供機會讓學生愉快地學習科學，通過生動有趣的教學方法和「動手動腦」的探究活動，輔以課堂以外的多元學習經歷，讓學生對科學與創新科技產生興趣。此外，幫助學生體會到科學與科技在日常生活上的應用，將所學的科學知識應用於解決真實問題，培養實踐和解難力。

3) 創造未來 -- 通過多元的科學/STEAM 學習，培養學生的創造力和創新思維，培育未來的科學家、工程師和創新科技的企業家等，爲社會帶來積極的改變，對國家和香港作出貢獻。社會的急速發展同時為大家帶來了新的挑戰；鼓勵學生關注可持續發展議題，如環境保育、氣候變化，培養對社會的責任感。

課程宗旨

科學（小一至小六）課程的宗旨是讓學生：

- 培養對科學的好奇心和興趣
- 發展科學探究和解決問題的能力
- 掌握基本科學知識、科學過程技能及共通能力
- 發展綜合和應用科學和相關範疇的知識與技能的能力
- 初步認識科學本質
- 運用基本的科學語言來溝通與科學相關的意念
- 基於數據、邏輯，對探究的問題作出合理分析和推理，並提出個人見解
- 初步發展工程思維和實踐能力
- 認識科學對社會、倫理、環境和科技所帶來的影響，並培養負責任的公民態度，致力促進個人和社區健康
- 培養自主學習的能力，成為科學的終身學習者，以促進個人發展
- 為在中學階段持續深化科學學習，以及將來投身科學事業作準備

課程設計原則

科學（小一至小六）課程根據現行《小學教育課程指引》、《科學教育學習領域課程指引（小一至中六）》，並參照《小學常識科課程指引（小一至小六）》等課程文件，訂立以下課程設計原則：

- 培養學生對科學的好奇心和學習興趣
- 連繫學生日常生活經驗
- 結合課堂內外的學習經歷
- 強調「動手動腦」的重要性，培養學生科學探究和解決問題的能力
- 清晰指出學生於小學階段所需掌握的科學學習內容，以銜接初中階段的科學學習
- 提供具體的科學學與教活動建議，包括科學探究、工程與設計等活動
- 培養學生正確的科學態度和價值觀

課程結構

科學（小一至小六）課程的架構由三個互有關聯的部分組成：

學習目標		
知識和理解	技能和過程	價值觀和態度
課程重點		
科學探究	工程設計與創新	
課程的必須學習內容		
範疇一： 生命與環境	•人體健康 •生物的特性 •生命的延續 •生物與自然環境的相互關係 •生態系統 •顯微鏡下的世界	
範疇二： 物質、能量和變化	•物質的特性和變化 •能量的不同形式和傳遞 •力和運動	
範疇三： 地球與太空	•地球的特徵和資源 •氣候與季節 •宇宙中的太陽系	
範疇四： 科學、科技、工程與社會	•科學過程和科學精神 •航天與創新科技 •工程與設計	

學習目標

本課程的學習目標是幫助學生通過科學探究和工程設計的過程，讓學生發現日常生活現象背後的科學概念和原理，以及了解科學及科技應用如何改善人類生活。在這個過程中，學生能夠初步認識科學的本質，掌握科學的思維和方法，並建立科學態度，培養正確的價值觀和社會責任感。

在知識和理解方面，學生應能：

- 掌握基礎科學知識，以及理解日常生活常見的一些科學現象、事實與規律、概念和原理
- 初步學會運用科學方法進行探究並建構知識
- 學會使用簡單的科學詞彙和表達方式
- 應用科學知識和科技產品解決日常生活的簡單問題

在技能和過程方面，學生應能：

- 基於事實和科學證據作出明智的判斷
- 設計及進行簡單的科學探究，觀察、量度、記錄數據及報告結果，運用圖表組織圖展示數據/資料
- 運用基本科學語言與他人交流意見
- 運用合適工具和掌握材料特性
- 設計和製作不同的工程模型和產品，須兼顧實用性和美感
- 在科學探究和工程設計的過程中應用跨學科（例如：數學、編程）的知識和技能

在價值觀和態度方面，學生應能：

- 抱持理性和客觀的態度，以及求真精神
- 養成健康的生活習慣
- 培養對探索科學和科技的好奇心及持續的興趣
- 尊重及愛護所有生命和環境
- 關注環境及氣候的變化，並認識到可持續發展的重要性
- 欣賞宇宙的浩瀚，並認識到太空探索的重要性

- 欣賞一些對世界的科學及科技發展作出貢獻的重要人物，學習科研和創科人員敢於創新、不斷嘗試的堅毅精神
- 意識到學習科學及科技可提高人們的生活質素
- 發現實用性和美感於工程與設計的重要性
- 欣賞國家在科學、工程、航天和創新科技發展的成就，增強科技自信
- 意識到科學和科技的發展對國家利益和國家安全的重要性

內容範疇和主題

四個範疇必須學習的 15 個主題為：

- 生命與環境 – 包括人體健康、生物的特性、生命的延續、生物與自然環境的相互關係、生態系統、顯微鏡下的世界。
- 物質、能量和變化 – 包括物質的特性和變化、能量的不同形式和傳遞、力和運動。
- 地球與太空 – 包括地球的特徵和資源、氣候與季節、宇宙中的太陽系。
- 科學、科技、工程與社會 – 包括科學過程和科學精神、航天與創新科技工程與設計。

課題編排與建議課時分配

以上當中包括 39 個不同的課題，因應學生的年齡、能力水平、學習興趣、前備知識等，以螺旋式分布在小學的六個年級。學校應按照本課程的課題編排與建議課時分配在各級施教，以促進學生的學習。

建議課時：

- 小學科學課程佔整體小學課程總課時的百分比不少於 7%。
- 本科四個範疇的課時，共佔 90%課時；其餘 10%則為彈性課時。
- 小一至小二：每年不少於 64 節（以每周 2 節、每節 35 分鐘的課堂計算，即每年不少於 37 小時）
- 小三至小六：每年不少於 96 節（以每周 3 節、每節 35 分鐘的課堂計算，即每年不少於 56 小時）

評估

《課程框架》內的評估模式亦是按照一般教學所分為的以下三種：

- 對學習的評估：總結學生的階段性學習成果，反映其學習表現（例如：紙筆考試、測驗）
- 促進學習的評估：在學習過程中持續檢視學生的學習進展，通過有效的回饋為學生提供協助和改善建議，並調整學與教策略，促進學生有效學習（例如：專題研習、實作評估、產品設計）
- 作為學習的評估：要求學生在學習過程中持續檢視自己或同儕的學習效能，反思並調整學習策略，以發展自主學習能力（例如：科學日誌、學習歷程檔案）

文件建議教師採用多元化的評估方式，讓不同學習風格的學生均能展示所學，但強調小學科學評估絕不應局限於紙筆評估，尤其是在小一及小二，學校應盡量避免採用紙筆考試的形式評核學生的學習表現，以為學生創造空間，減輕學生的學業壓力；同時騰出更多時間，讓學生進行科學探究或實地考察，培養學生的好奇心和探究精神。

故此教師可參考以下一些適用於本課程的評估方式：

- 教師提問
- 口頭匯報
- 實作評估
- 工程模型 / 產品設計
- 科學日誌
- 學習歷程檔案
- 專題研習
- 作品展覽
- 跨課程閱讀
- 紙筆評估

2.3 為學校和教師提供的支援措施

教育局通告《開設小學科學科及一系列相關支援措施》(第 18/2023 號) 宣佈，教育局會為學校和教師提供一系列的支援措施，包括：

- 每所小學 35 萬元的「一筆過津貼」，用於購置學與教資源、提升設施和設備，作為代課津貼，聘用教學助理，以及支援教師專業發展等項目，讓學校起動科目；
- 小學科學教師專業培訓證書課程 (30 小時)，培訓對象爲所有小學科學科教師；小學科學課程領導專業培訓證書課程 (15 小時)，培訓對象爲擬任科主任或級統籌；設立「小學科學教育學習圈」，定期舉辦網絡活動，包括經驗分享會、示範課、工作坊、參觀活動等，加強小學科學教師的專業交流；教育局將設立「小學科學教師培訓基地」，提供多元和整全的培訓；
- 科學探究活動學與教資源、小學科學網上學習平台，以及《小學科學科安全手冊》，協助學校推行小學科學課程。

2.4 新小學科學課程與常識科的比較

1) 新小學科學課程(「科學課程」)分四個範疇 ：生命與環境，物質、能量和變化，地球與太空，科學、科技、工程與社會。常識科的科學部分的範疇為：健康與生活，人與環境，日常生活中的科學與科技，了解世界與認識資訊年代。科學課程相當具體地在每一級別列出要學習的科學內容，而常識科則只分小一至小三和小四至小六兩個階段的較為籠統的內容。

2) 科學課程有兩個貫穿整個課程的課程重點，即「科學探究」和「工程設計與創新」，它們與課程學習目標和必須學習內容互相關連，並且體現於各範疇的學習重點及建議的學與教活動。

「科學探究」是就一些自然現象或事物提出問題，通過運用科學的方法進行探究，尋求答案和發現知識，培養學生的好奇心和探究的精神。教師可通過「提問和規劃」(Plan)、「實施和記錄」(Do)、「整理和分析」(Analyse)和「表達和反思」(Review)四個步驟(PDAR)，引導學生探究與日常生活相關的自然現象或事物。

在常識科，未有強調系統性和螺旋式地發展學生的科學探究能力。

「工程設計與創新」課程強調讓學生通過設計模型/產品，了解科學與科技與日常生活的連繫，以及其為改善人類生活所帶來的好處，同時培養學生的創造力和創新思維。教師也是通過 PDAR 四個步驟，引導學生設計模型/產品，要求學生運用設計循環(界定問題和規劃、建立模型和測試、改良設計、表達和反思)來設計工程模型或產品。

在常識科，雖然也可安排學生參與一些動手做的科學探究活動，沒有這樣完整的設計循環和工程思維的培養。

3) 科學課程增加了科技的最新發展和創新科技課題，例如「航天與創新科技」，「生物與自然環境的相互關係」等。

4) 科學課程較常識科更重視讓學生了解科學、科技、工程與社會之間的密切關係，以及在日常生活中的應用，讓學生體會科學學習的實用價值及對促進社會發展的作用。

5) 《課程框架》在說明開設小學科學科的其中一個緣由，是「培養科學素養，深化 STEAM 教育」: 幫助學生有系統地掌握科學的知識和概念，培養科學過程技能，以及建立基本科學態度。透過「動手動腦」的 STEAM 學習活動，培養學生的探究精神、基本工程思維，以及讓他們了解科學、科技及工程於日常生活的應用；並於真實生活情境中，綜合運用不同學習範疇所學解決問題，發揮創意和創新精神。

2.5 教育界的初步反應與意見

a) 普遍認同 -- 總的來說，中小學、大專、科技、工商、家長和其他社會界別人士普遍認同這項改革，因為大家都知道世界創新科技的急速發展，科教興國的重要性，而香港已不能吃以往的經濟「老本」，需要盡快培植新時代的人才，尋求經濟發展的新出路。

b) 創科教育應從小學開始 -- 香港生產力促進局（生產力局）在推動創科教育和人才培育上一直不遺餘力，它聯同香港教育工作者聯會創科教育中心（教聯創科教育中心）及香港理工大學專業及持續教育學院（PolyU CPCE）發表《全港家長教師 STEM 網上問卷調查 2022」》。結果顯示家長普遍認為創科教育應從小學開始，並應納入為校內正規課程；教育工作者則期望在 STEM（科學、科技、工程及數學）教育資源及配套上獲得更多支援，例如提供教學及行政工作的人力支援、添置更多 STEM 設備，及加強新科技知識等。家長認為孩子學習 STEM 的現況：86%認為孩子應由小學開始接觸創科教育；79%認為應把創科教育列為校內正規課程。

c) 早作準備 -- 有部份小學已開始自行嘗試先分拆出科學科及人文科的課題並進行整合，準備為其後正式推行科學科及人文科取得經驗。

d) 複雜問題 -- 小學常識科已推行了二十多年，現時要由 2025/26 學年起，逐步將常識科分拆為科學科及人文科，對學校是有不少的挑戰；當中包括和電腦課程、編程課程、STEM（或 STEAM）課程之間的關係，學科和學習單元的排列組合，課節、學時和人手分配，課本、教材和活動的選擇，學習評估，升中派位等複雜問題。

e) 壓力增加 -- 教育局建議人文科課時比例與科學科課時相若，同樣不少於 7%，即兩科總課時佔比共至少 14%，比現時常識科的 11%增多了 3%課時比例，預料會由「彈性課時」扣減。教育局局長蔡若蓮亦明言，新發展的兩科內容相較常識科有所增加，因此課時必需要增加，會從彈性課時撥出落實，評估內容會由專責委員會討論。有不少家長擔心常識科分拆將會使學生重回全日上學術堂的局面，導致學生學業壓力增加。而亦有資深常識科主任擔憂科目分拆會使小學課程膨脹，無奈只能捨棄教育局所強調的價值觀教育、STEAM 教育、跨課程閱讀、跨課程學習及全方位學習等活動，甚為可惜。

g) 教師專業 -- 教師人手卻仍然是學界擔心的問題。小學大部分常識科老師都是「文科底」，而目前本地大學較少主修科學的教育文憑課程，因此具科學背景的教師數目較少，而且未來的科學科所涵蓋的知識會比現時常識科深入，並會加入航天科技等最新的科技議題，故料師資需至少 3 至 5 年過渡，若短時間內便獨立成科，人手安排上會較吃力。有中文本科兼教常識科老師亦揚言，現時常識科對於科學知識要求較低，自身對於科學知識亦相對匱乏，因此對於拆科表示緊張及抗拒。

h) 內容割裂 -- 教師擔心科學科與人文科有所關聯的內容若以割裂的時間與課堂授教會影響學生完整吸收知識，例如人文科「環境與生活」單元對於環境及可持續發展生活的關注與科學科「生命與環境」、「科學、科技、工程與社會」單元息息相關，若分開學習便難以讓學生了解議題的一脈相承。因此有現任常識科老師指出未來跨科目教師之間需要進一步作出教學進度的調整與協調，變相增加了工作量，亦擔心分開兩堂學習的課堂內容卻依然較作為整體的常識科更為割裂，影響學生學習的成效。

i) 資源有限 -- 曾參與上海科學教育交流團的香港老師表示，內地投放了大量金錢與資源於科學教育，學校內具備先進且多元的器材、優良師資、完備的課室基本設備，因此才有如此完善之發展。但香港政府所投放的資源有限，科學教育的發展程度要追上內地仍需更多心力和資源。

第二章　參考文獻

香港生產力促進局（2022）。全港家長教師 STEM 網上問卷調查 2022。知創空間。https://innospace.hkpc.org/tc/stem-survey

教育局（2023 年 11 月 14 日）。開設小學科學科及一系列相關支援措施（第 18/2023 號）。

國務院（2022 年 10 月）。中國共產黨第二十次全國代表大會上的報告。

香港特別行政區政府（2022）。2022 年施政報告。香港特別行政區政府。

課程發展議會（2017）。科學教育學習領域課程指引（小一至中六）。

課程發展議會（2017）。小學常識科課程指引（小一至小六）。

課程發展議會（2024）。小學教育課程指引。

課程發展議會（2024 年 4 月）。科學（小一至小六）課程框架（定稿）。

第三章
內地小學科學教育

中國傳統文化教育不重視科學。但自 20 世紀末以來，世界踏入知識經濟時代，加上科技創新的突飛猛進，中國政府由 1980 年代開始以來不斷推進的改革開放，對科學教育，尤其是中小學科學教育愈來愈重視。2015 年教育部在《教育資訊化''十三五''規劃》中，鼓勵有條件的地區積極開展 STEM 教育，以提高學生的創新能力和全面發展。2017 年，中國政府頒布了《義務教育小學科學課程標準》，科學課程的開設學段由 3~6 年級變為 1~6 年級，增加了兩年的科學學習時間。同年，中國教育科學研究院正式成立「STEM 教育研究中心」，及後還頒布了《中国 STEM 教育白皮書》、《STEM 教師培養指南》、《STEM 教師能力等級測評系統》、《中國 STEM 教育 2029 行動計劃》等。2023 年 11 月，聯合國教科文組織（UNESCO）大會通過了在上海設立國際 STEM 教育研究所（STEM Institute）的決議，標誌著教科文組織一類中心首次落戶中國。這是教科文組織在全球設立的第 10 個一類中心（Category I），也是在歐美之外首個全球性一類中心。

2022 年 10 月中共二十大的報告提出：到 2035 年，中國發展的總體目標是：經濟實力、科技實力、綜合國力大幅躍升；要建成教育強國、科技強國、人才強國。

3.1 「雙減一加」

2023 年 5 月 23 日，《教育部等十八部門關於加強新時代中小學科學教育工作的意見》（下稱《十八部門意見》）提出，要全面落實黨中央、國務院《關於進一步減輕義務教育階段學生作業負擔和校外培訓負擔的意見》、《關於新時代進一步加強科學技術普及工作的意見》、《全民科學素質行動規劃綱要（2021—2035 年）》部署要求，明確提出通過 3 至 5 年努力，著力在教育「雙減」中做好科學教育加法教育加法，即減輕義務教育階段學生作業負擔和校外培訓負擔，加強中小學科學教育，而基礎教育階段是「孵化」學生科學精神、創新素質的決定性階段，進一步加強中小學科學教育，既有現實緊迫性，也有前瞻性。

這一減一加，都是為了更好地實現素質教育。減掉的是不必要的額外負擔，增加的是學生必備的素質。

按照中央「雙減」工作部署，聚焦立德樹人根本任務，完善課程體系，修訂科學教材，改進教學方法，加強師資隊伍建設，用好實踐場所，推出優質資源，做強品牌活動，推進學科建設，開展科學研究，調動社會力量，推動中小學科學教育學校主陣地與社會大課堂有機銜接。當中強調的工作原則是：重在實踐，激發興趣，推進基於探究實踐的科學教育，激發中小學生好奇心、想像力和探求欲，培養學生科學興趣，引導學生廣泛參與探究實踐，做到學思結合，努力在孩子心中種下科學的種子，引導孩子編織當科學家的夢想。開展實驗和探究實踐活動，落實跨學科主題學習原則上應不少於 10%的教學要求。內地小學在落實跨學科主題學習方面，雖然存在一定的挑戰，但許多學校已經在積極嘗試並取得了一定的成效。然而，是否能夠普遍做到，還取決於多方面的因素，如學校的資源條件、師資力量、教育理念以及家長的支持等。

3.2 全面提高學生科學素質

《全民科學素質行動規劃綱要（2021—2035 年）》引述習近平的說話：「科技創新、科學普及是實現創新發展的兩翼，要把科學普及放在與科技創新同等重要的位置。沒有全民科學素質普遍提高，就難以建立起宏大的高素質創新大軍，難以實現科技成果快速轉化。」，並指出，科學素質是國民素質的重要組成部分，是社會文明進步的基礎。公民具備科學素質是指崇尚科學精神，樹立科學思想，掌握基本科學方法，瞭解必要科技知識，並具有應用其分析判斷事物和解決實際問題的能力。

但文件又承認：我國科學素質建設取得了顯著成績，但也存在一些問題和不足。主要表現在：科學素質總體水準偏低，城鄉、區域發展不平衡；科學精神弘揚不夠，科學理性的社會氛圍不夠濃厚；科普有效供給不足、基層基礎薄弱；落實「科學普及與科技創新同等重要」的制度安排尚未形成，組織領導、條件保障等有待加強。在學校教育方面，特別強調青少年科學素質提升行動；要激發青少年好奇心和想像力，增強科學興趣、創新意識和創新能力，培育一大批具備科學家潛質的青少年群體，為加快建設科技強國夯實人才基礎。

3.3 科學教育課程

2022 年 4 月，教育部頒佈了《義務科學教育課程標準》2022 年版，由之前的一至六年級擴展為一至九年級的課程要求，確定了由小學到初中科學課程的整體規劃和實施；學段則分為一至二年級、三至四年級、五至六年級、七至九年級四個進階式的學段。課程目標以核心素養為綱，由核心素養、學段目標、學習內容、學業要求和學業品質組成了一個體系。科學課程要培養的核心素養，主要是指學生在學習科學課程的過程中，逐步形成的適應個人終身發展和社會發展所需要的正確價值觀、必備品格和關鍵能力，是科學課程育人價值的集中體現，包括科學觀念、科學思維、探究實踐、態度責任等方面。小學至初中的四個學段對此四個核心素養都分別有明確、具體和詳細的學習目標。

2022 年版強調綜合性，加強課程內容、社會生活與學生經驗間的聯繫，整合學科知識，統籌設計綜合性課程和跨學科主題活動；2022 年版又強調實踐性作為學生學習科學的基本要求；其中，技術與工程的實踐是培養學生學習興趣和創造能力的重點。2022 年版又以跨學科概念和學科核心概念建構了內容結構：

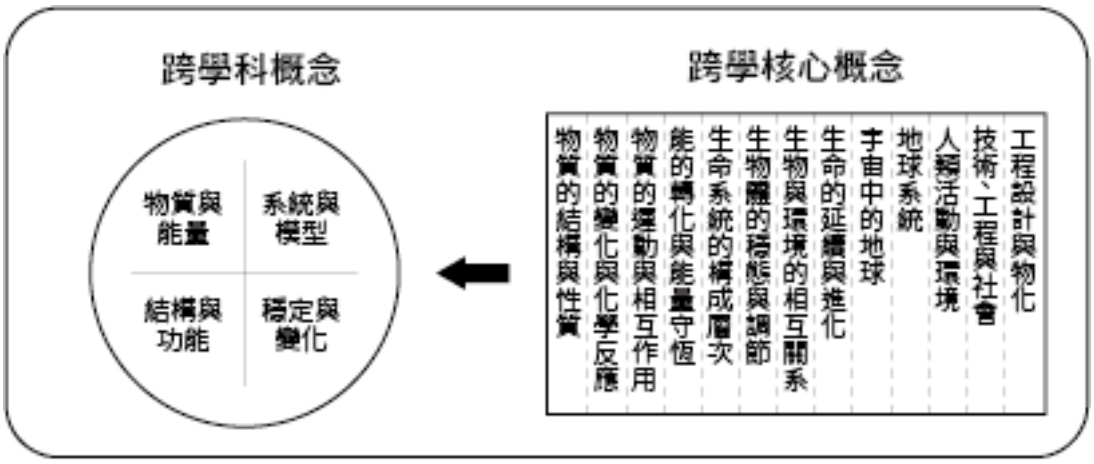


圖 3：科學課程的內容結構

3.4 科學教師培訓

2021 年下半年，教育部基礎教育教學指導委員會科學教學專委會組織的覆蓋全國 31 個省份的大規模調研，發佈了《我國小學科學教師隊伍現狀、影響與建議》的調研報告，分析了小學科學教師隊伍的現狀、問題，並提出了建議。2022 年 5 月，教育部辦公廳印發《關於加強小學科學教師培養的通知》，提出「從源頭上加強本科及以上層次高素質專業化小學科學教師供給，提高科學教育水準，夯實創新人才培養基礎」。文件也強調，落實小學科學教師崗位編制，加強中小學實驗員、各級教研部門科學教研員配備，逐步推動實現每所小學至少有 1 名具有理工類碩士學位的科學教師。

《十八部門意見》又指出：目前我國小學階段科學教師的專職化率不足 30%，有理科背景的小學科學教師占比僅為 27.5%。科學教師的培養培訓還應進一步加強與優化。提升小學科學教師專職化水準非常重要。因此要探索開展科學教育專業水準認證工作。落實小學科學教師崗位編制，加強中小學實驗員、各級教研部門科學教研員配備，逐步推動實現每所小學至少有 1 名具有理工類碩士學位的科學教師。要強化科學教育學科專業建設，打造高素質人才隊伍。加強教師國際交流，掌握國際科學教育動態，吸納優秀研究成果。

2023 年 12 月 25 日，教育部發布通知，將分三批啟動全國中小學科學教育實驗區、實驗校建設項目。實驗區建設將整合高校、科研院所、科技場館、科技企業類場所、「三農」類場所、自然資源類場所及特色產業等優質教育資源，建設區域性科學教育基地或科學教育中心、聯合創新中心等，在課後、節假日、寒暑假免費向中小學生開放，引導學生進課題、進項目、進團隊、進實驗室。實驗區將探索「學校+科學教育場館（基地）共建「大中小學科學教育共同體」、「城鄉科學教育聯盟」等創新模式，建立校內外常態聯動機制。

2024 年 3 月 1 日，教育部副部長王嘉毅發表了《開闢新時代中小學科學教育新賽道》文章，指出創新科學教育是世界大國制勝未來的關鍵舉措：「當前，世界百年未有之大變局加速演進，國際力量對比深刻變化，搶佔科技創新制高點的競爭空前激烈，西方對我國科技發展的遏制隨時可能升級，未來科技進步將更多依靠原始自主創新、創新人才將更多依靠自主培養，我們必須加快構建自主知識體系，提高人才供給自主可控能力。近年來，世界主要發達國家都極為重視中小學科學教育，將其作為在培養大批拔尖創新人才、增強國家戰略科技力量方面贏得先機的重大抉擇。」

2024 年 8 月 20 日，教育部啟動第二批國家優秀中小學教師培養計畫（簡稱「國優計畫」），支持 11 所「雙一流」建設高校和 2 所香港地區高校承擔研究生培養任務，重點為中小學培養一批研究生層次高素質科學類課程教師。此次試點高校包括山東大學、哈爾濱工業大學、首都師範大學等 11 所「雙一流」建設建設高校。同時，2 所香港地區高校首次加入該計畫，包括香港大學和香港中文大學。教育部特別提出鼓勵內地與香港「國優計畫」研究生跨校學習、交流，重點支持內地研究生赴香港學習教師教育課程，在香港開展教育實踐。鼓勵各地探索試點高校與優質中小學建立「訂單」培養合作關係，通過到崗退費等方式吸引研究生從教，納入公費師範生管理。

3.5 科學觀察

內地學校「科學觀察」相關的課程更多是以案例的形式出現，雖然大部分學校強調科學觀察的重要性，但並未單獨開設以「科學觀察」為核心的課程體系，而是將培養與提升學生的觀察能力融入到日常的教育教學活動中，且學生科學觀察能力的培養高度依賴于教師的個性化指導，學校層面尚未形成系統完整的科學觀察實施計畫，這在一定程度上造成了教學實施上的多樣性和潛在的不均衡。

在小學科學觀察課程的教學策略上，大多文獻強調以下三點：首先是觀察目的從隨意觀察到有目的觀察。在具體教學中，教師可以設置並列的、層層遞進的一系列問題，引導學生將觀察的注意力指向觀察物件，從而經歷自主發現的過程。其次是觀察方法的指導，讓學生從無序觀察到系統觀察。學生需要使用多種感官和簡單工具如放大鏡、溫度計等，全面觀察。同時，在觀察中要遵循觀察順序，系統觀察。一般而言，教師根據具體內容引導學生諸如從整體到局部(從局部到整體)、由表及裡、從上往下、由左及右等進行觀察。此外，在觀察中強調學生思維參與，實現深度觀察。教師要指導學生對研究物件進行觀察，然後利用分析、綜合、比較、分類、抽象、歸納等思維方法對觀察到的結果進行處理，得出科學結論，從而內化為科學知識。最後是觀察記錄的優化，引導學生從籠統觀察到精確觀察。教師可借助「氣泡圖」、「詞條記錄單」和「圖文結合」等形式培養學生對實驗資料的記錄和收集能力。氣泡圖是一種簡單且直觀的概念圖，學生通過對中心詞進行想像，將自己觀察和瞭解到的資訊記錄在圖中，適合低年段學生使用。「詞條記錄單」採用表格將觀察到的現象和特徵記錄下來，有的學生常常會出現觀察後「心裡明白卻說不清楚」的情況，採用「詞條記錄單」的形式可以降低學生記錄的難度。在記錄單之外，教師會提供很多的詞條，讓學生通過觀察，將符合的詞條貼到相對應的表格中，這個過程不但降低了記錄的難度，也激發了學生記錄的興趣。「圖文結合」也是小學生常用的記錄方式。學生可以通過添加顏色、形象畫圖或拍照等形式，來記錄觀察現象。

3.6 學校與社會大課堂有機銜接

內地提倡實驗區建設將整合高校、科研院所、科技場館、科技企業類場所、「三農」類場所、自然資源類場所及特色產業等優質教育資源，建設區域性科學教育基地或科學教育中心、聯合創新中心等，在課後、節假日、寒暑假免費向中小學生開放。

我國大多數小學配備了專門的科學實驗室，教育部門也會定期統一發放一定量的實驗器材，供教師與學生使用。各地區學校都為學生安排了豐富多彩的科技課外活動，結合區域實際，充分利用科學館、博物館、大學科研院所、現代高新技術企業等資源優勢，實施「請進來、走出去」，雙向互動開展實踐活動。在多元化的科學教育平臺上，圖書館的科普書籍、互動講座與科學實驗工作坊，激發了學習者的探索欲與好奇心；線上科普平臺的虛擬實境體驗、科普短視頻與線上問答，有效拓寬了學習管道，增強了學習者的參與感；學校組織的科技製作競賽、科學節等活動，讓學生在實踐中感受科學的魅力；政府與企業合作建立的科普教育基地，通過展示最新科技成果與應用實例，讓學習者參與科學創造活動，認識體驗前沿科技對生活和學習的影響，提升科學教育的效果。但不同地區和學校在與社會銜接的廣度和深度上存在較為明顯的差異，其中緣由既受制於學校、家庭、社會機構等主體自身的科學教育意識、能力和資源配置的影響，也受制於三類主體協同機制的建立、運行和監測評價的影響。

3.7 內地小學實踐經驗

1. 小學科學教學數位化

上海市閘北田家炳小學（案例一）積極踐行小學科學教學數位化理念，在課程實施方面，探索將數位化實驗系統等現代教學手段與傳統教學相融合的新型教學流程。該校認為，傳統的實驗儀器對小學生來說操作要求過高，而且耗時耗力但常常無法獲得精準的實驗數據支撐，從而影響了實驗教學的科學性。為解決這一問題，學校自 2016 年起就開始引入 DIS 感測器等數位化實驗系統，讓師生在課內外科學實驗活動中以精確可靠的實驗數據為依據，最終推導出科學結論並解決實際問題，實現了真正意義上的教學數位化。

例如在小學科學實驗教學中，透過 DIS 視訊展示創設情境，激發學生探究興趣；利用遠端操控功能讓學生在課堂上即可完成實驗觀察和數據採集；學生在「賽·課堂」系統中勾畫分析數據並提出解釋；最後完成展示作品並接受評價回饋。這個流程將情境引入、虛實互動、數據分析、作品呈現等環節緊密串聯，有效提高了科學實驗課的品質和效率。

上海市小學科學教學數位化轉型經歷了由數位化實驗、實驗數位化、流程數位化到教學數位化的四個發展階段，充分展現了信息技術與學科教學深度融合的理念。上海小學科學教學數位化轉型始終堅持創新發展理念，充分利用資訊技術手段，逐步實現了從單一實驗數位化到全流程教學數位化的跨越，為構建智慧化、個性化、終身化的未來學習模式探索了成功路徑，對香港地區的科技教育發展具有積極的借鑒意義。

2. 滿足學生多元化、個性化的發展需求

山西省太原市小店區光明小學（案例三）重點打造了涵蓋創客、航模、程式設計等多元化的興趣社團課程，滿足了學生個性化發展的需求。重點打造了涵蓋創客、航模、程式設計、機器人、創意木工、創意服裝設計等方面的興趣社團課程，最大程度地滿足學生多元化、個性化的發展需求。從環創作品到專案探究，從創意程式設計到創意智造，從空間搭建到智慧操作，形成了有特色的科創校本模式，培養了一大批愛科學、善探究、會分享的「科創小達人」。

在上海市控江二村小學（案例十）的走廊裡，滿滿當當地「曬著」孩子們的奇思妙想：自動澆花器、幹濕垃圾分離器、智能盲人拐杖、水杯防漏裝置……其中不少創意已經轉化成了課題和發明成果。

3. 科學觀察

以江蘇省江陰小學（案例七）的《龐大的家族》一課為例，利用師生互動的方式引導學生對螞蟻身體結構進行觀察。老師在小組活動前引導學生圍繞「怎樣觀察螞蟻？如何全面觀察螞蟻？」等要求，學生進行小組討論，盡可能考慮觀察的方法，觀察的部位等因素。而後，老師選取了小組彙報交流，學生在互教互學中質疑補充，完善方案。學生提出可以有順序地觀察，從前往後地觀察，對稱地觀察，由主到次地觀察等一些觀察方法。老師提示肉眼看不清的，還可以借助工具觀察，滲透從感官到工具的觀察方法的指導。老師在實驗前，給學生提出了明確的要求：(1)小組合作，輪流觀察；(2)用正確的觀察方法觀察；(3)及時交流觀察資訊，做好觀察記錄。最後是展示評價、形成共識：將學生觀察獲取的資訊通過小組交流和評價的形式展示，有助於互相補充，互相質疑，形成新認識。

另以 山東省臨沂第二實驗小學（案例八）的三年級《植物的花》一課為例，觀察對象是水培白菜根或蘿蔔頭。整個教與學過程包括四個階段：

階段一： 情境導入 -- 以學情為基礎，來實現激發學習興趣、引發探究問題、明確觀察目標和任務的目的，為課堂的觀察活動做好準備，讓觀察興趣真正成為觀察力發展的原動力。

階段二： 觀察探究 -- 學生帶著新問題開展觀察探究的過程，它是教學的核心部分。在實際的教學中，這個階段一般包括三個環節：制定觀察方案 ；觀察探究；完善記錄。

階段三： 歸納提升 -- 不同小組的觀察結果相互交流、碰撞，學生通過交流呈現他們的觀察、思考的結果，交流過程中對全班同學觀察所獲得的資訊再次進行接收、加工，經過思維碰撞、規範表述，得以探尋事物的規律、總結提升學生的認知，最終形成對事物科學認識。

階段四： 應用拓展 -- 引導學生用學到的知識解釋生活現象、將學到的技能應用到實踐，在課後繼續進行有目的地觀察、思考和探索，實現鞏固認知、發現新的問題、探求新的知識、完成課堂知識的正遷移。

4. 教學結合鄰近環境

浙江省杭州市臨安區西天目小學(案例四)開展了「小學生撐起“科學院”：鄉村學校科學素養提升行動」。以提升鄉村學生科學素養為目標，建立了以少年科學院為主陣地的科學教育平臺，並開展了「走讀天目山」小科考行動。組織學生走進天目山，觀察自然生態，開展環境考察，參與珍稀動植物保護，培養學生對自然的熱愛和保護意識。

江蘇省南京市金陵小學 (案例六) 的「智慧農業」專案是一項創新性的跨學科教育實踐，該項目體現了現代教育與農業科技的融合，為學生打開了一扇通往未來農業世界的大門。在這個項目中，學校不僅保留了傳統農業教育的精髓，親手種植作物，觀察它們的生長過程，瞭解土壤、氣候、水分等自然條件對植物生長的影響；還積極引入物聯網、大資料、人工智慧等現代資訊技術，學習到如何利用感測器、無人機、自動化灌溉系統等現代農業技術來監測植物生長環境，優化資源配置，提高生產效率，構建了一個充滿科技感的智慧農業體驗園。在這個體驗園中，學生們能夠通過親手種植作物，觀察及監測植物生長等過程，結合理論與實踐，不僅加深了對農業知識的理解，還激發了他們對科技創新的興趣和熱情。

其次，「智慧農業」專案還注重培養學生的跨學科綜合能力。在專案實施過程中，學校精心設計了跨學科的教學活動，將語文、數學、科學、藝術等多個學科的知識和技能有機融合起來。例如，學生們可以通過寫作文來記錄農作物的生長日記，運用數學知識來計算作物產量和成本效益，利用藝術創意來設計農業景觀和作物佈局等。

最後，「智慧農業」專案還積極宣導環保和可持續發展的理念。學校通過組織生態農業、有機種植等實踐活動，引導學生們關注環境保護和生態平衡的問題。他們學會了如何減少化肥和農藥的使用量，保護土壤和水資源；如何利用生物防治技術來控制病蟲害的發生；如何通過迴圈農業模式來實現資源的最大化利用等。這些實踐活動不僅讓學生們意識到了環保和可持續發展的重要性，還為他們未來的生活和工作奠定了堅實的基礎。

5. 動員家長參與

在廣東省深圳市鹽田區樂群實驗小學（案例五），特殊時期對於學校教育教學來說，是挑戰也是考驗。2020 年 2 月，即因新冠病毒學校停課時，樂群實驗小學向全校學生發出家庭綜合化跨學科學習動員令，同時提供了家庭綜合化跨學科學習的六大秘笈，也是六項流程，其中包括：像發明家一樣發現驅動性問題、像設計師一樣制定規則、像研究員一樣查閱資料、像科學家一樣探索研究、像演說家一樣展示分享，以及像思想家一樣總結反思。

除此之外，學校還為六個不同年級，分別給出了不同的家庭綜合化跨學科學習案例主題及學習目標。其中，一年級學習主題聚焦家庭遊戲，通過查找資料、設計、製作（創造）玩具，介紹家庭小遊戲，培養孩子的想像力、好奇心和動手能力。二年級學習主題聚焦防護知識，通過認識新冠肺炎，正確佩戴和回收口罩，正確洗手，培養良好的衛生習慣，保護自己和家人的健康。三年級學習主題聚焦在家學習，引導學生學會制定在家學習計畫，統籌安排學習、運動和休閒的時間，按照計畫在家學習。四年級學習主題聚焦家庭消費，引導孩子在管理家庭日常財務的過程中學習簡單的財務知識，從而培養孩子的財商。五年級學習主題聚焦感動瞬間，引導學生學會用文字、圖畫等作品來記錄抗擊疫情過程中的感人事蹟，表達自己的感激和崇敬之情。六年級學習主題聚焦疫情分析，通過瞭解、收集、整理新冠肺炎的相關知識，提高防範新冠病毒的能力，培養孩子積極學習的態度及國家認同意識。

上海市控江二村小學（案例十）鼓勵家長在家裡開闢「家庭創意角」，在這裡，家長可以和孩子收集各種各樣的廢舊物品，一起動手搞一些小製作、小發明。

江蘇省鹽城市串場河小學（案例十一）多年來堅持建設「家庭實驗室」項目，引領家長與學生開闢家庭實驗空間，探索一系列有趣的家庭實驗，在實驗、觀察、發現、思考中走進科學世界。

6. 學校與社會大課堂有機銜接

成都市實驗小學（案例九）與四川科技館聯合成立「NEW·創」空間，聯動天府文化公園、成都自然博物館等場館，為學生提供特色化、個性化科創項目。實小科學組調研學生需求，制定功能表式主題，師生共研共進，將「NEW·創」空間分化成「NEW·創」研究所、「NEW·創」發明屋和「NEW·創」小尾巴三類針對實小學生的定制課程，讓學生在更加真實的場域之中開展真實的學習。

二是專案研究。成都市實驗小學以專案式學習的方式開展社會性科學議題（SSI）實踐。社會性科學議題與專案式學習的結合使學校科學課堂更貼近實際，激發學生學科興趣，培養他們在未來面臨複雜社會問題時的解決能力。學校聯合摩訶池公園、四川科技館和成都市自然博物館，共同開展線上線下系列活動 10 餘場，開展了多項城市生態環境的調研，並發表報告。

7. 將科學知識和語文、藝術等學科有機融合

江蘇省鹽城市串場河小學（案例十一）設有「科普劇場」專案。基於科普劇創編與表演，學校申請立項了江蘇省基礎教育前瞻性教學改革實驗項目「滋養童心：教育戲劇課程的校本建構」的研究，將科學知識和語文、藝術等學科有機融合。學生自編、自導、自演了一系列校園科普劇，並定期展演。其中學生結合鹽城獨特的濕地環境創演的科普劇《鹽小勺》獲鹽城市濕地科普劇展演一等獎第一名。

8. 與大學和科研機構協作

湖北省武漢市華中科技大學附屬小學（案例二）在該大學的大力支援下，開展了「培養未來科學家的小學課程創新二十年研究與實踐」項目，並獲得了國家級教學成果獎。大學及科技園 58 個實驗室全部對附小學生開放，二十年間學生近 7 萬人次走進大學等各類實驗室學習。十多位院士先後走進附小，和學生分享自己科技報國的故事。每年 80 位科學家家長走進班級，與學校協同開發了 222 項科學家家長專題課程，通過「大手牽小手」的方式為同學們分享科學奧秘，指導學生進行小課題研究。

3.8 小結

1. 教育強國、科技強國、人才強國

《二十大報告》等中央文件都強調要加快建設教育強國、科技強國、人才強國。《十八部門的意見》提出要調動社會力量，推動中小學科學教育學校主陣地與社會大課堂有機銜接。當中強調的工作原則是：重在實踐，激發興趣，推進基於探究實踐的科學教育，激發中小學生好奇心、想像力和探求欲，培養學生科學興趣，引導學生廣泛參與探究實踐，做到學思結合，努力在孩子心中種下科學的種子，引導孩子編織當科學家的夢想。

2. 國際形勢與國家戰略科技力量

正如教育部副部長王嘉毅(2024)所說，在當前世界百年未有之大變局下，西方對我國科技發展的遏制隨時可能升級，因此未來科技進步將更多依靠原始自主創新、創新人才將更多依靠自主培養，國家必須加快構建自主知識體系，提高人才供給自主可控能力。世界主要發達國家都極為重視中小學科學教育，將其作為在培養大批拔尖創新人才、增強國家戰略科技力量方面贏得先機的重大抉擇。

3. 加強與優化科學教師培訓

《關於加強小學科學教師培養的通知》(2022)，提出「從源頭上加強本科及以上層次高素質專業化小學科學教師供給，提高科學教育水準，夯實創新人才培養基礎」；文件提出了各項具體措施。

《十八部門的意見》(2023) 又指出：目前我國小學階段科學教師的專職化率及有理科背景的小學科學教師占比都不足 30%，因此科學教師的培養培訓還應進一步加強與優化。提升小學科學教師專職化水準非常重要。因此要強化科學教育學科專業建設，探索開展科學教育專業水準認證工作。

4. 全社會動員

教育部通知（2023.12）提出，將分三批啟動全國中小學科學教育實驗區、實驗校建設項目。實驗區建設將整合高校、科研院所、科技場館、科技企業類場所、「三農」類場所、自然資源類場所及特色產業等優質教育資源，建設區域性科學教育基地或科學教育中心、聯合創新中心等，在課後、節假日、寒暑假免費向中小學生開放，引導學生進課題、進項目、進團隊、進實驗室。實驗區將探索「學校+科學教育場館（基地）」共建「大中小學科學教育共同體」、「城鄉科學教育聯盟」等創新模式，建立校內外常態聯動機制。

5. 國優計畫

教育部的第二批國家優秀中小學教師培養計畫(2024.8)，支持 11 所「雙一流」建設高校和 2 所香港地區高校承擔研究生培養任務，重點為中小學培養一批研究生層次高素質科學類課程教師。

6. 借鑑內地小學的一些經驗

內地一些小學在小學科學教學數位化、學校與社會大課堂有機銜接、動員家長參與、及全社會動員等方面的經驗，都可以供香港小學在推行科學教育參考。

附錄：內地小學實踐經驗案例

案例一：上海市閘北田家炳小學

註：本所研究員實地觀察報告

上海市閘北田家炳小學是一所始建於 1978 年的區級重點小學，坐落於上海市靜安區閘北地區，目前有約 780 名學生，設有 21 個教學班。學校多年來一直貫徹「勤求真知，激勵求新」的辦學理念，注重教書育人，同時積極推進教育教學改革，尤其在科技教育領域進行了一些有益的探索和創新實踐。

在硬體設施建置方面，該校現有電腦教室、多媒體教室、科技輔導室、機器人教室、自然實驗室等近 10 間專用教室，配備了電腦操作平臺、實體投影機、數位化實驗系統(DIS)等先進的資訊化教學設備，為開展科技課程奠定了堅實的硬體基礎。其中，科技輔導室主要用於開展科技創新活動，提供機器人製作、電子電路製作等實踐課程；機器人教室則著重培養學生的計算思維與編程能力；自然實驗室則作為開展科學實驗教學的主要陣地，內設生物學、物理、化學等不同實驗區。

在課程資源建構方面，該校積極推進教育資訊化，依託「賽·課堂」數位化教學系統，創新性地建構了「伴隨式學習支架」。該支架包括閱讀支架、設計支架、資料支架、評量支架四個模組，將數位化資源與課堂教學有機融合，為學生在課前、課中、課後提供全程學習支援，滿足自主學習和知識內化的需求。

在教學模式改革方面，該校緊密圍繞科學探究的「問題-證據-解釋-交流」等關鍵環節，將數位化資源與傳統教學滲透式結合，注重培養學生動手操作、獲取實證、建構模型、展示交流的綜合能力。教師巧妙運用情境創設等手段啟發學習動機，指導學生利用實驗數據和虛擬模擬等方式汲取第一手資料，在此基礎上自主形成知識框架並進行分享交流，最終在教師點撥下完善知識體系，做到理論聯繫實際，將「做中學」與「書中學」有機結合。

在課程實施方面，該校也積極探索將數位化實驗系統等現代教學手段與傳統教學相融合的新型教學流程。例如在小學科學實驗教學中，透過 DIS 視訊展示創設情境，激發學生探究興趣；利用遠端操控功能讓學生在課堂上即可完成實驗觀察和數據採集；學生在「賽·課堂」系統中勾畫分析數據並提出解釋；最後完成展示作品並接受評價回饋。這個流程將情境引入、虛實互動、數據分析、作品呈現等環節緊密串聯，有效提高了科學實驗課的品質和效率。

該校校長朱玲玲曾指出，傳統的實驗儀器對小學生來說操作要求過高，而且耗時耗力但常常無法獲得精準的實驗數據支撐，從而影響了實驗教學的科學性。為解決這一問題，學校自 2016 年起就開始引入 DIS 感測器等數位化實驗系統，讓師生在課內外科學實驗活動中以精確可靠的實驗數據為依據，最終推導出科學結論並解決實際問題，實現了真正意義上的教學數位化。

憑藉在科技教育方面的創新實踐，上海市閘北田家炳小學在 2018 年 9 月被列為上海市第一批數位化實驗系統應用推進基地學校。該校通過完善硬體設施、更新課程資源、改革教學模式、創新課程實施等一系列舍措，充分運用資訊技術手段提升了科學教學的品質，有力培養了學生的科學素養與創新精神，為上海及其他地區發展中小學科技教育提供了極好的借鑑和示範作用。

上海市小學科學教學數位化轉型經歷了由數位化實驗、實驗數位化、流程數位化到教學數位化的四個發展階段，充分展現了信息技術與學科教學深度融合的理念。這一轉型過程的主要推動者是上海市特級教師、正高級教師趙偉新。

趙偉新老師是上海市教育學會中小學科學教學專業委員會秘書長及上海市科學學科教研員，更是「賽·課堂」數位教學系統的創建者。他指出上海市教育中最初的數位化實驗階段（2014 年起），只是通過數位化實驗系統（DIS）替代傳統測量工具，利用感測器和資料獲取器自動採集實驗資料，提高了實驗的測量精度，使一些原本難以測量或控制的實驗得以順利進行。這為理科學科教學與資訊技術的整合奠定了基礎。

而在實驗數位化階段（2016 年起），趙老師領銜研發的「賽·課堂」1.0 版本應運而生。它圍繞科學探究實驗中的問題、證據、解釋和交流等要素開展數位化實踐，使實驗資料的形式和內容更加豐富，將教學從單一的數位化實驗推進到全面的實驗數位化。

到後來流程數位化階段（2019 年起），「賽·課堂」2.0 版本推出，其核心功能是將課堂教學所有環節生成的資料資訊數位化，並進行集成處理和回饋，為師生的課堂互動提供支架和工具，實現了由實驗數位化向流程數位化的跨越。教學數位化階段（2020 年起），升級的「賽·課堂」3.0 版本應用於教學實踐。它支援教師自主創建數位課堂，設置學生個體帳號，留存教學過程資料，為師生提供備課、教學、作業輔導等全流程服務，成為教師教學、學生學習和環境支持的共融共生數位系統。「賽·課堂」系統的「時間軸」設計貫穿整個教學流程，教師可根據需求在軸上安排情境創設、新知形成、應用活動等多種數位化環節，實現對課堂的整體把控。系統融入了閱讀、設計、資料、評價等多種支架功能，為師生創設了高效的數位化學習空間。

上海市閘北田家炳小學積極踐行小學科學教學數位化理念，在趙老師的指導下構建了「伴隨式學習支架」，充分利用「賽·課堂」系統的各項功能模組，將核心素養培育、真實情境創設、探究實踐活動、資料分析應用等環節有機整合，推動了學校課堂教學改革。

展望未來，上海小學科學數位化教學將進一步貫徹「素養為本、單元設計，真實情境、深度學習，問題解決、能力評價，資料交互、人機協助」的理念，完善「備課助手、教學助手、作業輔導助手」三大功能模組，發揮 DIS 和「賽·課堂」兩大助推器的協同效應，持續優化基於真實情境的探究實踐活動設計，促進學生核心素養的有效培養。

總的來說，在趙偉新特級教師等上海教育工作者的不懈努力下，上海小學科學教學數位化轉型始終堅持創新發展理念，充分利用資訊技術手段，逐步實現了從單一實驗數位化到全流程教學數位化的跨越，為構建智慧化、個性化、終身化的未來學習模式探索了成功路徑，對香港地區的科技教育發展具有積極的借鑒意義。

案例二：湖北省武漢市華中科技大學附屬小學

華中科技大學附屬小學開展了“培養未來科學家的小學課程創新二十年研究與實踐”，該項目獲得了國家級教學成果獎。

首先，他們獨創了指向“勤審辨”、“會探究”、“善創新”等未來科學家素養的對話教學方式，重點培養了學生的批判性思維、探究能力和創造性解決問題的能力。此外，學校還吸納優質科學資源，使學生的科學素養發展與全社會科學發展協同共進。

其次，學校作為教育部直屬大學的附屬學校，建校 69 年來倍受大學領導的關心和支持，歷任校領導多次走進附小關心學校建設與發展，給附小提出了建設與華中科技大學品質同一的荊楚名校的要求。大學拿出政策，鼓勵附小學生更大範圍、更大深度參與各實驗室的實踐性活動。大學及科技園 58 個實驗室全部對附小學生開放，二十年間學生近 7 萬人次走進大學等各類實驗室學習。楊叔子、李培根、李元元等 16 位院士先後走進附小，和學生分享自己科技報國的故事。每年 80 位科學家家長走進班級，與學校協同開發了 222 項科學家家長專題課程，通過“大手牽小手”的方式為同學們分享科學奧秘，指導學生進行小課題研究。

最後，近二十年來，附小秉持“尊重人、信任人、成全人”的學校文化，為了實現“富有科學精神和人文情懷的現代化學校”的辦學目標，給孩子完美的童年、讓師生完滿的成長，學校特別注重在問題解決中鍛煉教師、提升學校辦學品質，借助“十五”到“十四五”期間申報的《小學科學學科學生實踐能力培養研究》《個性課程多元理解與整體開發》《基於全人理論下的生活體驗德育研究》《基於對話的小學課堂文化研究》等八項全國、省、市級重點課題推進與落實，開設“科學+”五類選修課程 75 門和社團課程 36 門，出版《回應兒童的學程》《玩科學》《小學批判性思維教程》等專著 17 本。

資料來源：https://news.hust.edu.cn/info/1002/49451.htm

案例三：山西省太原市小店區光明小學

光明小學以“基於學生核心素養培育的小學科學教育課程體系構建的實踐研究”專案獲評為全國中小學科學教育工作優秀案例。學校通過一體為本、三線貫通、五育融合的“悅慧”科學教育課程體系，推進了科學教育的快速發展，並極大地提升了學生的實踐能力和創新精神。學校還重點打造了涵蓋創客、航模、程式設計等多元化的興趣社團課程，滿足了學生個性化發展的需求。

首先，科技社團激發科創興趣。學校以科技創客養成計畫為基礎平臺，重點打造了涵蓋創客、航模、程式設計、機器人、創意木工、創意服裝設計等方面的興趣社團課程，最大程度地滿足學生多元化、個性化的發展需求。下課了，孩子們走出教室，說笑打鬧。樓道裡，難免會有調皮的學生在追跑中嘶吼過度，形成噪音。為了幫助大家養成“課間也要文明”的好習慣，幾個學生有了“靈感”，他們共同研究設計出“噪音提醒器”。學校為了鼓勵孩子們，將這款設計作品掛在了樓道，並應用起來。

其次，實踐活動培養“科創小達人”。學校從培養學生綜合素養的角度出發，打造了班級、年級、校級、家校社四級科學實踐活動課程體系，分別以特色化、專案式、主題式、家校共育的形式，豐富科學教育的內涵，引導學生在實踐中獲得真正成長。尤其是以“花兒朵朵逐夢想 科技創新向未來”為主題的校園科技節暨年度創客嘉年華，以專案式學習為方式，形成了校級、年級、班級三級研究共同體，全校參與，成果豐碩，從環創作品到專案探究，從創意程式設計到創意智造，從空間搭建到智慧操作，形成了有特色的科創校本模式，培養了一大批愛科學、善探究、會分享的“科創小達人”。

最後，創客環境營造科學氛圍。學校著力構建了“171”創客教育空間，即 1 個科技創想中心；7 間各具創客元素的專用教室：樂創機器人室 1 間、樂思創客室 1 間、樂研程式設計室 1 間、樂探科學實驗室 2 間、樂聯微機體驗室 2 間；1 個科技長廊——集創廊，努力營造濃厚的科學氛圍，激發學生持久的好奇心、想像力和探求欲。

資料來源：
https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzAxOTE1NzE2Ng==&mid=2651624922&idx=1&sn=dd98d1777c759d6178971d2955a2c1f8&chksm=81a25ac72eb35ce83d0cd9c31b3c8b69c88255a8e29276e7419ede0717539bd658b20948afd2&scene=27

案例四：浙江省杭州市臨安區西天目小學

杭州市臨安區西天目小學開展了“小學生撐起‘科學院’：鄉村學校科學素養提升行動”。以提升鄉村學生科學素養為目標，建立了以少年科學院為主陣地的科學教育平臺，並開展了系列實踐活動：

第一，科教攜手共建鄉村少年科學院。與當地教育局、科協共建少年科學院，並與高校合作，為學生提供科技、人才和平臺支持。

第二，“走讀天目山”小科考行動。組織學生走進天目山，觀察自然生態，開展環境考察，參與珍稀動植物保護，培養學生對自然的熱愛和保護意識。

第三，“動手做科學”小實驗行動。指導學生進行標本製作、實驗探究和試驗研究，培養學生的動手能力、科學思維和創新能力。

第四，“托起院士夢”小課題行動。引導學生開展“中華虎鳳蝶發育史”、“芙蓉玉米生長代碼”等小課題研究，培養學生的科研能力和創新精神。

第五，“挑戰不可能”小發明行動。支持學生開展菌菇種植、植物育種、果樹嫁接等小發明活動，培養學生的實踐能力和創新精神。

第六，“敢想·敢做·敢創”小院士評價體系。通過積累“敢想星”、“敢做星”、“敢創星”的方式，激勵學生積極參與科學探究活動，並不斷提升科學素養。

資料來源：
https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzU0MDg0NjMwMQ==&mid=2247496507&idx=1&sn=94c92cce567919b8aeaeaef54eefb0cd&chksm=fa36e651ddda29e71ea080d746315a3581b4e45fb6444d59aea7514fe6a80ea4ef3c491e337c&scene=27

案例五：廣東省深圳市鹽田區樂群實驗小學

樂群實驗小學的主題式跨學科課程是專案式學習、STEM 教育在樂群小學的本土化創新，它改變了傳統的線性課程形態，打破了學科壁壘，打破了學習時間和教師邊界，聚焦發展學生核心素養和關鍵能力，促進學生深度學習，讓學習真實發生。

在 3 年多的探索中，學校先後開發出“自然與科學”、“探·創春天”、“探·研生態”“探·研中國非物質文化遺產”、“萬物啟蒙”、“粵研粵有趣”六大主題 24 個小主題，開展了 7 次主題式跨學科課程整合研討會，目前正處在推廣輻射階段。

特殊時期對於學校教育教學來說，是挑戰也是考驗。2020 年 2 月 14 日，樂群實驗小學向全校學生發出家庭綜合化跨學科學習動員令，同時提供了家庭綜合化跨學科學習的六大秘笈，也是六項流程，其中包括：像發明家一樣發現驅動性問題、像設計師一樣制定規則、像研究員一樣查閱資料、像科學家一樣探索研究、像演說家一樣展示分享，以及像思想家一樣總結反思。

除此之外，學校還為六個不同年級，分別給出了不同的家庭綜合化跨學科學習案例主題及學習目標。其中，一年級學習主題聚焦家庭遊戲，通過查找資料、設計、製作 (創造) 玩具，介紹家庭小遊戲，培養孩子的想像力、好奇心和動手能力。二年級學習主題聚焦防護知識，通過認識新冠肺炎，正確佩戴和回收口罩，正確洗手，培養良好的衛生習慣，保護自己和家人的健康。三年級學習主題聚焦在家學習，引導學生學會制定在家學習計畫，統籌安排學習、運動和休閒的時間，按照計畫在家學習。四年級學習主題聚焦家庭消費，引導孩子在管理家庭日常財務的過程中學習簡單的財務知識，從而培養孩子的財商。五年級學習主題聚焦感動瞬間，引導學生學會用文字、圖畫等作品來記錄抗擊疫情過程中的感人事蹟，表達自己的感激和崇敬之情。六年級學習主題聚焦疫情分析，通過瞭解、收集、整理新冠肺炎的相關知識，提高防範新冠病毒的能力，培養孩子積極學習的態度及國家認同意識。

資料來源：https://www.163.com/dy/article/F86505RC0550037C.html

案例六：江蘇省南京市金陵小學

南京市金陵小學的“智慧農業”專案是一項創新性的跨學科教育實踐，該項目體現了現代教育與農業科技的融合，為學生打開了一扇通往未來農業世界的大門。在這個項目中，學校不僅保留了傳統農業教育的精髓，還積極引入物聯網、大資料、人工智慧等現代資訊技術，構建了一個充滿科技感的智慧農業體驗園。

首先，在這個體驗園中學生們能夠親手種植作物，觀察它們的生長過程，瞭解土壤、氣候、水分等自然條件對植物生長的影響。同時，他們還能學習到如何利用感測器、無人機、自動化灌溉系統等現代農業技術來監測植物生長環境，優化資源配置，提高生產效率。這種理論與實踐相結合的方式，不僅讓學生們在實踐中加深了對農業知識的理解，還激發了他們對科技創新的興趣和熱情。

其次，“智慧農業”專案還注重培養學生的跨學科綜合能力。在專案實施過程中，學校精心設計了跨學科的教學活動，將語文、數學、科學、藝術等多個學科的知識和技能有機融合起來。例如，學生們可以通過寫作文來記錄農作物的生長日記，運用數學知識來計算作物產量和成本效益，利用藝術創意來設計農業景觀和作物佈局等。

最後，“智慧農業”專案還積極宣導環保和可持續發展的理念。學校通過組織生態農業、有機種植等實踐活動，引導學生們關注環境保護和生態平衡的問題。他們學會了如何減少化肥和農藥的使用量，保護土壤和水資源；如何利用生物防治技術來控制病蟲害的發生；如何通過迴圈農業模式來實現資源的最大化利用等。這些實踐活動不僅讓學生們意識到了環保和可持續發展的重要性，還為他們未來的生活和工作奠定了堅實的基礎。

資料來源：
http://www.jsenews.com/edu/qzxm/202404/t20240415_8250348.shtml
https://baijiahao.baidu.com/s?id=1789839084571943214

案例七：江蘇省江陰小學

江陰市小學創建於 1912 年，是江陰市首批特色學校和無錫市藝術教育特色學校，先後榮獲江蘇省模範學校、教育科研先進集體、現代教育技術示範學校等多項榮譽，並被定為江蘇省教育科研實驗基地、全國少工委實驗基地。小學科學觀察課型有多種，動物觀察課、植物觀察課、天文觀察課、長週期觀察課……不同的觀察物件可以採用不同的教學模式和活動。這裡以陳瓊老師執教的《龐大的家族》一課為例，結合當地組織的小學科學“觀察課”課型研討活動，來談談動物觀察課在該校的操作流程。

1. 創設情境、明確目標

創設情境是為了激發學生對即將觀察事物的興趣，因此必須引導學生將注意力引向本課型的觀察對象，說明他們確定觀察目標。在執教《龐大的家族》一課時，陳瓊老師根據螞蟻的外形、生活習性等特徵設計了猜謎活動，較好地激發了學生對螞蟻的興趣。緊接著陳老師利用師生互動的方式引導學生對螞蟻身體結構進行觀察。在觀察螞蟻身體結構後提出問題“那其他昆蟲是什麼樣的呢？”，帶著疑問開展對其他昆蟲結構的觀察，有助於學生建構昆蟲的概念。

2. 交流方法、指導觀察

確立了觀察目標後，正確的觀察方法和規範的實驗操作流程是學生獲取有效資訊的保證。陳老師在小組活動前引導學生圍繞“怎樣觀察螞蟻？如何全面觀察螞蟻？”等要求，學生進行小組討論，盡可能考慮觀察的方法，觀察的部位等因素。而後，陳老師選取了小組彙報交流，學生在互教互學中質疑補充，完善方案。學生提出可以有順序地觀察，從前往後地觀察，對稱地觀察，由主到次地觀察等一些觀察方法。陳老師提示肉眼看不清的，還可以借助工具觀察，滲透從感官到工具的觀察方法的指導。

3. 小組觀察、科學記錄

有了明確的觀察目標和正確的觀察方法，該環節活動就以學生為主體，教師為主導進行展開。教師在巡視指導時，盡可能減少對學生活動的干擾，也不要突然全班暫停。若有小組觀察活動遇到障礙，應及時幫助查找問題，調整活動狀態。當然，實驗前的提醒可以提高觀察活動效果，陳老師在實驗前，給學生提出了明確的要求：(1)小組合作，輪流觀察；(2)用正確的觀察方法觀察；(3)及時交流觀察資訊，做好觀察記錄。

4. 展示評價、形成共識

將學生觀察獲取的資訊通過小組交流和評價的形式展示，有助於互相補充，互相質疑，形成新認識。在此過程中，教師需要有條理的組織學生的觀察發現過程，明確給出觀察交流的方法流程。陳老師先請每個學生將自己觀察的六種小動物的身體主要結構完善一遍，然後請其他小組有不同意見的學生來進行補充，接著請學生從觀察發現中去思考，學生發現小動物們有一些地方存在共性，如它們的軀體分為頭、胸、腹三部分，頭上有一對觸角、胸部有三對足、通常長有兩對翅膀，由此建構昆蟲的概念。

5. 建立模型，鞏固知識

學生根據所學的昆蟲特徵，利用身邊的材料製作昆蟲模型，有利於加深對昆蟲特徵的理解。在製作的過程中，學生會主動探究、實踐、思考。

資料來源：https://mp.weixin.qq.com/s/e6q79m8aiMlIaCJMPRRadg

案例八：山東省臨沂第二實驗小學

臨沂第二實驗小學創建於 1963 年 7 月，是地區重點學校，先後被評為全國青少年科技活動先進單位、省創新教育實驗基地、省教學工作先進單位、市教學示範校、省現代教育技術示範學校、市電化教育先進單位、市教育教學科研實驗學校等。臨沂第二實驗小學在培養學生的觀察能力上按照“情境導入——觀察探究——歸納提升——拓展應用”四個階段設計觀察課的教學過程。這裡以山東省特級教師，山東省教學能手，山東省、臨沂市小學科學兼職教研員顏世萍老師的科學課程為案例，可分為四個教學階段：

階段一：情境導入

一般來講，常用的方式有遊戲、謎語、故事、動畫、實驗、音訊、視頻、圖畫、複習等形式，也可以直接進入新內容的學習，不管採用哪種方式，都要以學情為基礎，來實現激發學習興趣、引發探究問題、明確觀察目標和任務的目的，為課堂的觀察活動做好準備，讓觀察興趣真正成為觀察力發展的原動力。

如，三年級《植物的花》一課，顏世萍老師提前一個月和學生一起水培白菜根或蘿蔔頭，並在班級群內發佈它們的生長狀態。同時提出要求：堅持給白菜根和蘿蔔頭換水、曬太陽，記錄它們每天的生長變化，可以用語言描述，也可以畫圖說明。近一個月的栽培、記錄，學生相當於提前一個月進入觀察情境，上課時也就很自然進入了對花的觀察探究活動中。

階段二：觀察探究

觀察探究階段是一節觀察課的重點時間段，是學生帶著新問題開展觀察探究的過程，它是教學的核心部分。在實際的教學中，這個階段一般包括三個環節：

環節一：制定觀察方案

觀察方案是學生進行觀察探究活動時的重要程式和依據，其品質的優良程度關係到觀察過程的順利程度、觀察結果的真實性、學生觀察方法的習得等方面。一個完整的觀察方案至少包括觀察物件、觀察順序、觀察方法、記錄單、觀察工具、注意事項、觀察結束後對觀察物件的處理方法、組員分工等內容。觀察順序有很多，如從前向後、由遠到近、由內到外等；常用的觀察方法如對比觀察、重複觀察、連續觀察等。觀察順序和觀察方法要視觀察的物件、類型、學生年齡、解決的主要問題等方面做出不同的選擇，同時還要讓學生知道應從觀察中尋找什麼、解決什麼問題、怎樣抓住觀察點，把觀察的目的和要求融入觀察方案中，以保證觀察的有效性，切忌盲目觀察和隨意觀察；要選擇有針對性的觀察工具，適時而用，不可畫蛇添足；觀察結束時對觀察物件的處理方式是向學生進行品德教育的最好時機，如觀察小動物之後要放回原來的環境之中，觀察植物時不隨便折取，觀察之後注意整理衛生；觀察過程中的注意事項要視具體的觀察內容而定；

觀察記錄單要設計科學、直觀方便、簡單易操作，可以是表格的形式，也可以是簡易記錄單。在注意事項的約束下，要保證人人參與，相互合作，完成觀察的過程。

如《植物的花》教學片段：

……

師：你們準備怎樣觀察白菜（蘿蔔）花呢？

生：我們組先用放大鏡看，再解剖觀察。

生：我們組先解剖，再觀察。

生：我們把蘿蔔花也解剖。

師：觀察的時候有注意哪些？

生：要按照從外向內的順序。

生：要做好觀察記錄。

生：用放大鏡時不要讓鏡片觸碰到花粉。

小結：為了觀察方便，老師建議大家先看看花的外觀，解剖後再觀察。解剖的時候用鑷子夾住每一部分的基部往下撕下來，把相同的擺放成一排，數一數，每一部分有幾個？分別有什麼特點？在記錄單上記錄好觀察到的資訊。

課件出示注意事項。

這段描述可以看出，從制定觀察方案到交流注意事項，學生們都思考得非常仔細，詳細的觀察方案為觀察活動做好了準備。

環節二：觀察探究

學生根據分工且以小組為單位，根據制定的觀察探究方案，對觀察物件展開觀察活動,需要給學生充足的時間，教師巡視指導，瞭解學生的觀察進展情況，或點撥或參與學生的活動，及時為學生提供觀察過程中的幫助，保證學生的觀察活動有序、有效；提醒學生對每個發現都要真實、詳實、有序地記錄，要保證資訊的客觀性和精確性，不能憑主觀或想當然做記錄；要全面、細緻地觀察，才能保證觀察的效果真實有效。所以，要注意以下四點：

（1）引導學生根據觀察方案進行有序、全面的觀察；

（2）要明確觀察內容的主次，依據問題去觀察；

（3）要根據學段和具體的內容確定觀察的類型；

（4）若借助儀器觀察，還要學會正確使用、規範操作。

環節三：完善記錄

觀察過程中的記錄往往是用關鍵的字、詞或圖畫，不能完整的體現學生的觀察和思維過程，所以，在觀察活動結束時，要給學生一點時間來補充和完善觀察記錄單，為下一階段的交流彙報做準備。

階段三：歸納提升

前期的觀察活動為交流積累了豐富的素材，不同小組的觀察結果相互交流、碰撞，學生通過交流呈現他們的觀察、思考的結果，交流過程中對全班同學觀察所獲得的資訊再次進行接收、加工，經過思維碰撞、規範表述，得以探尋事物的規律、總結提升學生的認知，最終形成對事物科學認識。本階段分為兩個環節進行：

第一個環節：交流彙報。一般有小組內和小組間交流彙報兩種方式，小組內交流在先，小組間交流在後。小組內的交流僅限於每一個小組成員之間來表述自己的觀點，將自己的觀察結果與已有的經驗進行聯繫、並對初步的觀察結果進行分析判斷；小組間的交流是每個小組把觀察與討論的結果向全班進行詳細、具體的描述。這個環節是學生展示收穫的過程，需要注意的是教師要把控好課堂，鼓勵學生認真傾聽，同時要求學生要將觀察到的資訊全部說出來，准許學生用不同的表達方式對觀察結果進行表述；教師要根據學生表述的內容從不同角度給予回應和正確引導，組織學生對問題做出深入的思考；傾聽並及時捕捉學生交流中的矛盾與生成點，為學生創設辯論的機會和平臺，為達成共識、形成正確的結論做好充分地準備。

第二個環節：歸納提升。在形成初步結論後，教師要適時利用文字、視頻等方式出示規範的科學術語、科學概念及觀察物件的原本真實，說明學生形成有結構的知識連結，構建自己系統的知識體系。

階段四：應用拓展

本階段是教師引導學生用學到的知識解釋生活現象、將學到的技能應用到實踐，在課後繼續進行有目的地觀察、思考和探索，實現鞏固認知、發現新的問題、探求新的知識、完成課堂知識的正遷移。

《植物的花》一課為學生提供拓展內容（任選一個）：

1. 用這節課上學到的觀察方法觀察任意一朵花（可以去花市），把新的發現和同學交流；
2. 不同植物開花時間不同，調查人們對這種現象的應用。
3. 花落之後是怎樣的？會有什麼新的發現？

巧妙設計與本課內容相關的拓展作業，鼓勵學生課下繼續鞏固知識、練習技能，才能真正起到“應用拓展”的作用。本階段分兩個環節：

一是實踐應用。教師將問題融於真實生活的情境中，啟發學生用所學的知識與技能，對問題進行判斷、解釋與解決，讓學生體會到科學無處不在，源於生活又服務於生活，意識到大自然、生活實踐才是學習科學最好的資源。

二是拓展延伸。目的就是將對科學的觀察探究由課上延伸到課下，使所學知識進一步深化、遷移。拓展延伸的內容還要注重結合學生的生活環境、認知特點、知識水準，把握拓展的寬度和深度，既不能高估、更不能低估學生；同時還要注意其開放性，便於引導學生思維變通、舉一反三，學會從多角度思考問題。

資料來源：https://mp.weixin.qq.com/s/8WRZcKkqTVHNnQCF706aGA

案例九：成都市實驗小學

成都市實驗小學始建於 1918 年，距今有 105 年的歷史，“實驗研究、輔導地方”是學校的建校使命，該校先後被評為“國家教育部現代教育技術實驗學校”、“四川省青少年科技教育示範校”、“成都市科技教育示範學校”、“成都市青少年科技活動基點學校”、“成都市青羊區青少年科普教育基地”、“成都市青羊區科技教育特色學校”。在與社會大課堂的銜接上，該校科學教育主要體現在館校合作與項目研究這兩方面。

一是館校合作。學校與四川科技館聯合成立“NEW·創”空間，聯動天府文化公園、成都自然博物館等場館，為學生提供特色化、個性化科創項目。實小科學組調研學生需求，制定功能表式主題，師生共研共進，將“NEW·創”空間分化成“NEW·創”研究所、“NEW·創”發明屋和“NEW·創”小尾巴三類針對實小學生的定制課程，讓學生在更加真實的場域之中開展真實的學習。“NEW·創”研究所：學生提出感興趣的科學問題並組成研究小組，科學組為各研究小組分配專案導師，根據實際專案需要組織研究小組進行場館學習和實地考察，同時，引進校外專業導師提供研究指導。“NEW·創”發明屋：科學組教師每學年初向全校學生徵集各類創意發明靈感，邀請有發明創想的孩子加入“New·創發明屋”。組織學生在四川科技館進行科技製作培訓，根據學生的創意實施進度為學生提供整體輔導和個別指導，助力學生科技發明創想的實現。“NEW·創”小尾巴：拓展科學相關的社會資源，邀請科學大咖定期到校，讓學生成為科學家的小尾巴。科學組教師與科學家共研教學活動，用科學講座、科學辯論、高校訪學的形式開闊學生眼界，發展科學思維。“NEW·創”空間成立以來，逐漸實現了科學教育館校合作的常態化實施。一方面，學校與科技館進行課程共創，為 New·創研究所和 New·創發明屋的研究小組提供每週一次的到館培訓課程，搭建創意研究的平臺。另一方面，特別的科普定制課程覆蓋全體學生。以科技資源入校的方式，如“科普大篷車”打卡實小科技節，科學秀表演亮相“問號節”，“大國工匠”的橋課程，與太空人同步“天宮課堂”進校園；以學生入館的方式體驗，以年級組為單位的微周主題式學習，深度體驗，全面覆蓋。

二是專案研究。成都市實驗小學以專案式學習的方式開展社會性科學議題(SSI)實踐。社會性科學議題與專案式學習的結合使學校科學課堂更貼近實際，激發學生學科興趣，培養他們在未來面臨複雜社會問題時的解決能力。通過這樣的學習方式，學生不僅學到了知識，更培養了實際應用的能力，為其未來的職業和社會參與奠定了堅實基礎。這種教學模式成為了我校科學課堂的有效補充，也推動了學校科學課堂的持續改進。學校聯合摩訶池公園、四川科技館和成都市自然博物館，共計開展線上線下系列活動 10 餘場，設計了關於“蓉城智碳”、“探秘摩訶”的印章、書簽、徽章等文創產品，在活動中發放“蓉城智碳”“碳秘摩訶”文創 200 余份，形成少年自製家庭環保科普視頻 7 份，關於“碳”秘摩訶小論文 10 餘份，調研報告 20 份，總結典型案例 1 組。例如，2023 年 7 月，該校學生自發組成研究小組，開啟“碳秘千年摩訶池，續存澄澈水生態”的實踐研究專案，在實踐中探尋摩訶池澄澈的秘密以及如何保持澄澈的方法。該專案的實施過程包括：建科學家智庫，專業領航，“解密”摩訶池水域生態；拓水域範圍，城市調研，開展市域 SSI 議題研究；

研生態系統，學習建模，“複刻”迷你摩訶池；建混齡社團，校園聯名，“續存”環保新理念。該實踐研究項目申報了成都市生態環境局、成都市教育局舉辦的 2023 年（第三屆）“蓉城智碳”成都市生態環保科普教育創新專案評選，在參評的 134 個方案中脫穎而出，榮獲大獎。

資料來源：https://www.jswmw.com.cn/portal.php?mod=view&aid=68602

案例十：上海市控江二村小學

控江二村小學，創辦於 1953 年，系上海市一期課改、二期課改首選實驗基地。學校連續 10 屆（20 年）獲得上海市文明單位稱號。創造教育、科技教育一直處於上海市普教系統領先地位，多次被評為上海市科技特色教育示範校、全國創造教育基地校、上海市智慧財產權教育試點校。學校先後有 505 項學生發明獲得了中國實用新型專利證書，26 名學生獲得中國（上海）少年科學院小院士稱號。

在控二小學，科技教育不是少部分學生的專利。學校搭建起兼顧全員化與個性化的金字塔型科技教育培育模式——面向全體學生，學校首先將科技教育落實於基礎型課程，打造科技創新普及課程與活動；為進一步激發學生對科創的興趣，學校還推出了豐富多彩的科技進階課程與科技活動社團；更進一步，一些學生在科創類課程與活動中產生了創新靈感，學校便會給予他們個性化的課題孵化指導。

學校在教學樓裡專設教室，展示學生們豐富多樣的科創成果，並通過挖掘本校教師資源和社會教育資源，完善“藝術、體育、科創、勞動”四大類拓展課程，以班級為單位，落實“班班有特色、人人有強項”。除了開展相關課程之外，學校還舉辦諸如“愛迪生小發明”“木工坊”等課後活動，引導學生們積極參與科創實踐，助力個性化發展。如“愛迪生小發明”活動帶領學生著眼身邊現象，通過創新思維的訓練、發明技法的實踐，最終實現“智造”，成為真正的“小發明家”。有來自五年級的同學表示，“參加小發明社團後，我擁有了一雙發現問題的眼睛。我經常會主動發現日常生活中一些需要解決的問題，然後思考有什麼方法解決或改善它。在老師的指導下，我的創新發明逐漸有了雛形，隨後再設計解決方案、製作與調試作品並嘗試解決問題，這令我非常有成就感。”在“木工坊”展示區域，擺放著學生們製作的各種手工作品：預備揚帆起航的木船、極具個性的木偶等等。學生們也在各項科技活動中斬獲佳績，作品主題涉及創造發明、陸海空模型、生物環保、機器人等多個領域。

控二小學的科技節至今已舉辦了二十九屆，是學校的一項經典“王牌”活動。每年科技節的主題各不相同，通過創意金點子方案收集、模型製作、趣味競技等多項活動，在學校掀起“愛科學、學科學、用科學”的熱潮。例如，今年科技節的主題是“科技賦能 美好城市”，在各年級開設不同活動：一年級的主題為“我是夢想小築手”：學生們將參與分類回收舊紙張，重新處理和利用這些日常材料，並採用剪切、粘貼、繪畫等形式構建心中的理想城市平面圖；二年級的主題為“我是小小建築師”：學生們將運用紙盒、紙杯、吸管、小木棍、瓶子等材料，親手構築未來可能出現的城市建築模型；三年級的主題為“我是未來小車匠”：學生們將以小組為單位，選擇舊紙箱、塑膠瓶、積木等材料，對其進行裁剪、組裝，並嘗試將水力、彈力、電力乃至重力等基本物理概念融入設計之中，以驅動小車運動，共同製作出富有創意的動力小車；四年級為“我是環保創意家”：學生需要基於觀察到的城市環境問題，積極開動腦筋，提出一個既創新又實用的解決方案，並用實物模型的方式呈現 (如自動澆水裝置、生態綠化模型等); 五年級為“我是城市小創客”：學生將尋找城市中存在的小問題，針對問題多多請教書本、家長、老師，設計一份圖文並茂的調查報告，展示具體實例的同時積極思索如何利用科技創新解決現實問題。創意金點子方案收集是科技節的重要活動。全校學生都可以基於在生活中發現的問題，提出自己創新和實用的解決方案。學校會對學生們的金點子進行篩選，對有探索價值、有可行性的方案進行課題孵化。

在控二小學的走廊裡，滿滿當當地“曬著”孩子們的奇思妙想：自動澆花器、幹濕垃圾分離器、智能盲人拐杖、水杯防漏裝置……其中不少創意已經轉化成了課題和發明成果。

控二小學希望引導學生在生活的真實情境中用科學解決問題，科技教育的觸角也從學校延伸到了家庭和社會大課堂。學校鼓勵家長在家裡開闢“家庭創意角”，在這裡，家長可以和孩子收集各種各樣的廢舊物品，一起動手搞一些小製作、小發明，有些學生課題靈感正是誕生于這一方天地中。如有的學生和家長會把把閒置房間”複刻“成教室；有家庭打造了家庭天文觀測台等等。小小的角落成為孩子們探索科技的課外天地，還促進了親子間的互動。此外，學校組建了“科技家長講師團”，家長們報名非常踴躍，為學生們帶來豐富多元的行業資訊。除了家庭，學校也積極連結社會資源，帶著孩子們走出教室，前往昆蟲博物館、海洋水族館、自然博物館等開展研學。與此同時，學生們的小發明也向社區推廣、服務社會。有的同學帶著發明的剝殼器走進社區，請叔叔阿姨、爺爺奶奶們試用，嘗試用自己的小發明為居民解決生活煩惱，並根據他們的建議繼續優化機器的功能。

資料來源：https://www.jfdaily.com/sgh/detail?id=1402481

案例十一：江蘇省鹽城市串場河小學

江蘇省鹽城市串場河小學在教育“雙減”中努力做好科學教育加法，先後被評為“江蘇省科學教育綜合示範校”、首批“全國中小學科學教育實驗校”。該校積極推動科學教育與生活相融，科學教育與社會相通，具體有以下做法。

一是項目支撐，包括“1+N”科創項目”、“360 科學大課堂”專案和“科普劇場”專案等，讓科學與生活相“融”。首先是“1+N”科創專案。學校打造了從課堂到課外全域的科學教育鏈條，因地制宜探索“1+N”的科普實踐樣態。“1”指普及型的“流動科技館”專案，定期展出，供學生自主探究，寓教與樂；“N”指豐富多樣的校園科普項目。在校園科創節上，師生共同策劃“神奇的摩擦力”“空氣大炮”“玩轉氣球”等室外大型科學實驗秀，給學生帶來了驚奇與震撼。學校系統化設計了“古詩裡的科學”挑戰賽、“未來科學家”競賽、“實驗我能行”實驗操作競賽、“金點子”創意大賽、科普知識競賽等“年度五大科學素養展示活動”，為每一位學生提供自主發展、自由展示的平臺，學生自主報名，自由競爭，相互協作，相互激勵，拓展了實踐空間，發展了全維度的科學核心素養，激發了科學探索熱情，讓科學與時代相“融”。其次是“360 科學大課堂”專案。學校邀請來自各行各業、具有相關專業背景的 100 多名家長走進校園，參與社團活動，開設家長課堂，與學生分享“我們的牙齒”、“食物與營養”、“交通安全中的科學”等有趣、有用的科學知識。學校把家長課堂內容分類整理，形成多個主題和序列，讓科學與兒童的健康生活相“融”。

學校還邀請南京紫金天文臺、南京航空航太大學等科研機構的專家、學者進校園，帶來《天體大碰撞》《仰望蒼穹，逐夢九天》等生動的科普講座，為學生打開了更廣闊的科學視野。最後是“科普劇場”專案。基於科普劇創編與表演，學校申請立項了江蘇省基礎教育前瞻性教學改革實驗項目“滋養童心：教育戲劇課程的校本建構”的研究，將科學知識和語文、藝術等學科有機融合。學生自編、自導、自演了一系列校園科普劇，並定期展演。其中學生結合鹽城獨特的濕地環境創演的科普劇《鹽小勺》獲鹽城市濕地科普劇展演一等獎第一名。

二是學校重構學習空間，讓科學與社會相“通”，充分發揮科學教育的社會協同效果。首先是館校共建群。學校與鹽城市科技館、中國海鹽博物館、鹽城市濕地博物館等單位合作，開闢了更加廣闊的學習空間。一方面，學生在老師的組織下，走進這些場館，開展實境學習；另一方面，學校定期邀請各館輔導員走進學校，與學校科學教師共研科普課程，為學生帶來“科學碰碰樂”系列科學實驗、海鹽文化課堂、“我們身邊的中醫藥”等科普大課堂活動。其次有假日研學路。學校設計 6 個年級 12 條科普研學之路，帶領學生走進黃海灘塗、自然保護區、環保科創城、東風悅達集團、射陽鹽場等實踐基地，開展體驗性、探究性學習。近三年來，有 4000 余名學生參與了研學活動。最後設立了家庭實驗室。學校多年來堅持建設“家庭實驗室”項目，引領家長與學生開闢家庭實驗空間，探索一系列有趣的家庭實驗，在實驗、觀察、發現、思考中走進科學世界。全校 4500 多名學生全部參與“家庭實驗室”項目，學習時空的拓展，更好地實現了“雙減”背景下的“科學+”育人目標。

資料來源：
https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzU0MDg0NjMwMQ==&mid=2247498389&idx=1&sn=a78ca9a6d93432f8e8324a5360113def&chksm=fab9a166768bd870f587d1e520d84ed23c1e5ed455fd22663e92a20c95f0ff1f52846a10fdd9&scene=27

第三章　參考文獻

教育部（2023 年 5 月 26 日）。教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见。中華人民共和國教育部。http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html

教育部（2023 年 12 月 25 日）。教育部啟動首批全國中小學科學教育實驗區、實驗校申報。人民網。http://edu.people.com.cn/BIG5/n1/2023/1225/c1006-40145730.html

科技日報（2023 年 6 月 15 日）。十八部門聯合發文加強中小學科學教育 如何為孩子上好一堂科學課？。新華網。https://app.xinhuanet.com/news/article.html?articleId=1c48b8b599a65e3527bf350283c6b89b

李秀菊、黃瑄（2020）。面向 2035 年科學教育發展的幾點思考——基於九省市小學科學教育實踐現狀的調查結果。科普研究，15（04），24-31，105-106。

薛二勇、張俊姣、李健（2024）。家校社協同開展科學教育的形勢研判、關鍵挑戰與政策路徑——基於中國東中西部 21 省 9199 份調查問卷的實證分析。中國電化教育，（05），1-8。

王振強、徐文彬、賈明娜（2024）。小學科學教育的研究熱點與未來展望——基於人大複印報刊資料 2006～2023 年的轉載資料分析。教育科學論壇，（13），37-39。

錢佳、崔曉楠、代薇（2024）。指向高品質發展：科學教育評價的價值取向和路徑優化。中國教育學刊，（04），58-63，95。

鄭永和、周丹華、王晶瑩（2023）。科學教育的本質內涵、核心問題與路徑方法。中國遠端教育，43（09），1-9，27。

侯懷銀、劉璐瑤（2024）。新時代科學教育學學科建設探討。雲南師範大學學報（哲學社會科學版），56（02），137-147。

鄭永和、蘇洵、謝湧等（2023）。全面落實做好科學教育加法構建大科學教育新格局。人民教育，（19），12-16。

鄭永和、楊宣洋、袁正等（2022）。高品質科學教育體系：內涵和框架。中國教育學刊，（10），12-18。

朱家華（2019）。基於館校合作的科技館科學教育研究［博士論文］。華中師範大學。

胡華（2020）。我國中小學科學教育研究的現狀與未來發展——基於 2009～2018 年期刊論文的分析。上海教育科研，（01），29-34。

康麗、黃嘯波、高揚等（2023）。打破藩籬，讓科學教育資源「融」起來——基於北京地區 10 家單位的調研與思考。中小學校長，(08)，56-61。

國務院辦公廳（2021）。關於進一步減輕義務教育階段學生作業負擔和校外培訓負擔的意見。

國務院辦公廳（2021）。關於新時代進一步加強科學技術普及工作的意見。

國務院辦公廳（2021）。全民科學素質行動規劃綱要（2021—2035 年）。

教育部（2022）。義務教育科學課程標準（2022 年版）。人民教育出版社。

教育部辦公廳（2022）。關於加強小學科學教師培養的通知。教師廳函〔2022〕10 號。

教育部（2022）。中國 STEM 教育白皮書。

教育部（2022）。STEM 教師培養指南。

教育部（2022）。STEM 教師能力等級測評系統。

教育部（2022）。中國 STEM 教育 2029 行動計劃。

王嘉毅（2024）。開闢新時代中小學科學教育新賽道。教育部。

教育部（2024）。關於啟動第二批國家優秀中小學教師培養計畫的通知。

UNESCO（2023）。關於在上海設立國際 STEM 教育研究所（STEM Institute）的決議。

甘肅省科學教育研究院（2022）。素質教育。人大複印資料，2022（9）。

第四章
海外科學教育

早在 1958 年，美國斯坦福大學赫德教授（Paul Hurd）發表的《科學素養：它對美國學校的意義》（"Science literacy: Its meaning for American schools"），提出了科學素養概念。他認為由於科學和技術的急速創新發展，美國教育需要及早培養學生的科學素養。在其後的幾十年，西方發達國家都非常重視科學教育。雖然學術界和教育界對科學素養特徵有不少表述，而並未有公認的定義，但普遍將科學素養概括為三個組成部分，即科學和科技的基本觀念和知識，科學的研究過程和方法，科學技術對社會的作用和影響。國際經濟合作組織（OECD）認為，科學素養是運用科學知識，確定問題和作出具有證據的結論，以便對自然世界和通過人類活動對自然世界的改變進行理解和作出決定的能力。

由科學素養的普遍概念所引致的各國科學教育的內涵都基本一致。另方面，對世界各地區青少年科學素養的兩項國際測評 -- 國際數學與科學教育成就趨勢調查（Trends in International Mathematics and Science Study，TIMSS）和國際學生評估專案（Programme for International Student Assessment，PISA）也為各國所認可和重視，而每次最新評測結果公佈都引起各國的反響。TIMSS 每四年舉辦一次，在香港是對小四（約 10 歲）和中二學生（約 13 歲）的數學成績進行測試；除了有關科學知識方面的考察外，還側重科學的本質等問題的考察。PISA 以每 3 年為一個週期，評價對象是各國 15 歲的學生，主要測量他們在閱讀、數學和科學等方面運用知識與技能解決實際問題的能力，突出了科學的概念、過程和情境等方面的考察。

4.1 美國

美國首先倡議的科學素養概念及其作為提升國家綜合實力的關鍵，得到了其他國家科學教育學者的普遍認同。美國國家科學院其後於 2011 年和 2013 年，先後發佈了《K—12 科學教育框架》和《新一代科學教育標準》，確立了科學教育的三個維度：學科核心概念、科學與工程實踐以及跨學科概念，成為了指導美國科學課程教與學的綱領。

美國也是最早提倡 STEM 教育的國家；它在 2016 年發佈的《2026：STEM 願景》中進一步提出，將不同地區的學校、圖書館、博物館、基金會、企業、社區組織、專業人才等各種資源整合起來，打造有不同地方特色的 STEM 實踐社區。國家科技委員會旗下的「STEM 教育委員會」2018 年 12 月，發佈《繪製成

功之路:美國 STEM 教育發展戰略》,提出國民要具備科創素養(STEM Literacy),以學習基本和嶄新的科技知識,包括計算思維(Computational Thinking),以科學思維、數據運用、系統設計等去解決日常生活所面對的難題。2022 年 12 月,美國教育部發佈《提高標準:面向所有學生的 STEM 卓越計畫》,由學前教育到高等教育階段,進一步實施和擴大公平、優質的 STEM 教育。

美國小學一般由三年級起有科學課,分為四大板塊:科學方法(Science Methods)、生命科學(Life Science)、地球和空間科學(Earth and space)、物理科學(Physical Science)。全美共 40 多個州使用《美國科學》系列作為標準科學教材;這套教材基於美國科學教育標準(National Science Education Standards,簡稱 NSES)編寫。無論是教材和教學實踐,都注重科學思維的培養、探究性課題的訓練、及動手做科研的機會,從而培育探究能力和創造力。小學生通過學習及參與簡單的實驗活動,基本掌握科學方法的四步驟:1)提出問題;2)做出假設;3)做實驗和資料記錄;4)回答問題。

美國校外 STEM 學習也是採取基於問題的項目學習模式,而且由多元的社區機構作為主要組織者,例如科學博物館、探險科學中心、社區學習中心等,而企業、基金會等則為合作夥伴,提供資金支持,通過夏令營、放學後和周末課程等廣泛開展。因此,尤其可以彌補校內弱勢群體 STEM 教育之不足。另方面,在美國的購物網站上,家長可以買到各種提供兒童學習的礦物、化學標本、考古挖掘的玩具。

美國科學教師協會聯合科學教師教育促進協會於 1998 年制定的《科學教師培養標準》,提出了具體的科學教師培養規範性要求,其後多次更新。最新版標準除了強調教師需要具備較高水平的學科知識和教育學知識之外,還必須具有不斷反思、自主學習和專業發展的理念,能夠快速適應課程、標準、技術和學生的不斷變化。

美國的科學教育不僅從小在課堂實踐,還滲透到整個社會,動員了全民的力量和社區資源,形成了兒童科學教育的社會化,因而能誕生出了這麼多的科學家和發明家。

4.2 英國

在英國的基礎教育階段，科學學科與數學和英語並列，在是國家課程的核心科目之一。小學與中學的課程是連結成為一個整體，分為一至二年級的初小、三至六年級的高小，初中及高中四個學習階段。課程的四個學習範疇分別為 --「實驗與探究科學」、「生命的作用與生物」、「物料及其特性」和「物理作用」。各學習範疇內的教學內容都是依據螺旋式課程的理念而設計。每個學習範疇都設有一套成就目標，各有八個成就等級和一系列指標，另在第八級之上有一個表現特優的級別。絕大多數初小學生應可達到第一至第三級；高小的則可達至第二至第五級，如此類推。教師根據學生在個別學習範疇內的學習進程進行評核，因材施教，協助學生逐步提升自己的學習成就。

實現目標共分四項：1）實驗和研究技巧；2）生活過程與生物；3）物質及其性質；4）自然的過程。一位小學畢業生應能完成各個實現目標的一和二級及部份達致第三級，以延續至中學階段。

英國的科學課程強調實驗和研究技巧，例如；1）發問，預測和假設；2）觀察，量度和操縱變數；3）解釋結果和評估科學証據。學童就如科學家一樣去探討科學的世界，這樣就可透過科學探討去訓練學生發展其自立及自學的能力。另方面，校外科學教育和教師培訓活動也得到眾多社會組織和機構積極配合及支援。例如英國國家 STEM 學習網路推出「STEM 大使」項目，鼓勵學術機構、科研院所、科技企業等組織和機構在課堂內外為學生提供 STEM 教育的豐富資源及實踐活動。英國皇家工程教育與技能委員會於 2016 年推出的《英國 STEM 教育藍圖》就有 600 多個支持機構。

4.3 德國

德國設有全國性的中小學教育標準。自然科學學科也採用了相同的四維目標體系，分別為學科知識、獲知能力、交流能力和評判能力。

STEM 教育在德國被稱為 MINT 教育。MINT 一詞由單詞 Mathematik（數學）、Informatik（電腦科學）、Naturwissenschaft（自然科學）和 Technik（技術）的首字母組合而成。2019 年 2 月，德國聯邦教育及研究部推出「MINT 行動計畫 -- 在 MINT 教育中走向未來」戰略框架，提出了支援和加強 MINT 教育的各種政策和措施，分為四個方面 ：青少年 MINT 教育、MINT 專業人才培養、提高 MINT 領域的女性機會和社會中的 MINT 教育。2022 年 6 月，德國政府啟動了 MINT 行動計畫 2.0，設定了合作、品質、網路、家庭、研究以及早期培養五個新的行動領域。德國現時大約有 250 家企業和機構成為 MINT 教育的合作夥伴和贊助商，包括全球性企業也有研究機構，為德國科學教育發展提供了強大的社會力量支援。

德國的製造業高度發達，MINT 教育為其科技創新提供了有力支撐。但在 2015 年和 2018 年的國際學生評估項目（PISA）測試中，德國學生的數學和科學能力均呈現連續下降趨勢。因此，德國聯邦和各州採取一系列政策和措施，從學校教育、教師培養、課外活動、科學競賽、科普宣傳等方面入手，以綜合提高 MINT 教育的品質。舉例說，從幼稚園開始培育兒童對 MINT 領域的興趣，資助「小研究者之家」基金會支援學校成為真正有利於兒童科學探索的樂園。小學階段的 MINT 教育主要包括數學、常識和手工藝品設計三門課程，以及跨學科的教育領域，幫助兒童建立對數學、自然科學和技術的基本興趣。另又推動持續的專業發展成為 MINT 教師職業生活的組成部分；聯邦政府又資助成立一個由全國 300 所學校的校長和教師組成的跨學科研究網路，共同制訂促進 MINT 教育的戰略，設計教學方案及教學資料，以提高教師的教學素質。

德國各級政府並為了開展 MINT 教育，加強科技宣傳力度，增加公眾對科學和技術的認知，營造良好的社會氛圍。例如由德國聯邦教研部發起的「觸摸生物技術」巡迴展覽，兩層的展覽車同時是實驗室、多媒體展覽室和對話論壇，為各地民眾帶來了德國現代生物技術的最新研究成果，另外又與社會組織一起舉辦科學年活動，以提高人們對科學的興趣。

4.4 芬蘭

芬蘭中小學科學課程體系著重培養橫貫能力，強調跨學科主題的學習研究。小學階段的科學課程具有綜合性特點，名為環境研究。初中階段的科學課程為分科課程，包括生物、地理、物理、化學以及健康教育五門課程。

芬蘭重視在課堂之外的推廣科學教育。芬蘭的博物館、大學實驗室、學生營地、科學中心等能夠為學生提供多種非正式的科學學習機會。在芬蘭，LUMA 是「LUonnontietee」(芬蘭語，意為自然學科) 和「Mathematics」(數學) 的縮寫。The LUMA Centre Finland network 是由 11 間芬蘭大學組成的科學教育網絡，以研究為基礎，支援由基礎教育到高等教育的科技創新課程，普及和推廣 STEM 教育。LUMA 中心擁有比較齊全先進的教學科研設備，可供學校借用，中小學教師亦可預約時間，帶領學生到中心實踐操作。中心又配備了高素質的專業人員，為在職教師提供科學、技術等課程教學培訓。另外舉辦周末親子活動和夏季學生營等。至今已有 10 萬名學生和青年參加學習活動，有超過一百萬人使用免費網上學習平台的資源。

LUMA 中心連同赫爾辛基大學合作，創立「Jippo Virtual Club」。目的是讓 3 至 10 歲的兒童透過網上平台，每週收看科技創新的短片以及完成附設的練習，在家學習解難的技巧及科學知識，並於每週末在 LUMA 中心舉行分享會，讓兒童分享及交流學習成果與心得。此計劃透過玩耍、遊戲和聽故事等模式使兒童更容易學習到新知識，並有助提高他們日後在學校的學習表現。

LUMA 中心另一個計劃名為「StarT」是聯同大學合辦，結合探究型學習、項目型學習、基於現象的學習 (Phenomenon-based Learning)、舉辦國際比賽等方法，促進 STEM 學習。另外由政府資助的「LUMA2020 計劃」於 2019 年秋天在芬蘭各地的 LUMA 中心內共同啟動，目的是發展從幼兒教育到高中教育的正規科技創新教育，以及鼓勵兒童、青少年及其家庭參加教育活動，還會研究並制定一些新的項目學習模式，從而支援由幼兒教育到高等教育的教師的持續專業發展；又以免費在線課程 (MOOC) 和虛擬實體學習模式，協助全國所有幼兒園和學校建立虛擬實體俱樂部，為教師和各社區提供在線教育材料。

4.5 日本

21 世紀以來，日本確立了「科技立國」、「教育立國」的國策，並將科學教育的轉型與升級作為關鍵路徑之一。2008 年以來日本小學和初中的理科課時數均明顯增加。

日本課程將自然科分成「能量」、「粒子」、「生命」、「地球」四大部分，分別對應「物理」、「化學」、「生物」、「地科」。「能量」部分包括：1. 能量的觀察法；2. 能量的變換與保存；3. 能量資源的有效利用。「粒子」部分包括：1. 粒子的存在；2. 粒子的結合；3. 粒子的保存性；4. 粒子擁有的能量。「生命」部分包括：1. 生命的構造與機能；2. 生物的多樣性與共通性；3. 生命的連續性；4. 生物與環境的關係。「地球」部分包括：1. 地球的內部；2. 地球的表面；3. 地球的周圍。以此為基礎，將單元放入這些分類中，組成跨越國小、國中、高中的螺旋課程。

日本國小階段的科學教育，通過跨越單元來培養科學探索的核心能力：三年級著重「當下的觀察、比較」，四年級著重「跨越時間、變化、規則性、關係」，五年級著重「控制變化因素與不變因素」，到六年級集結小學所學的各點發展至「推論」。這為國中與高中的科學課程奠定良好基礎。

4.6 新加坡

新加坡小學與初中的科學課程大綱的結構相同，旨在建立科學知識、科學探究技能和價值觀之間的平衡，實現從獲得知識向運用知識的轉變。新加坡所有學生在小三至小六、中一至中二都要學習綜合性科學課程，所學知識成為構建他們一生科學素養的基礎。小學課程設置中，科學與英語、母語、數學都是四門主課，在考試中所占的比重相同。

新加坡的科研機構和行業組織提供校外非正式學習，成為支援學校科學教育的積極合作夥伴。比如新加坡科學中心于 2014 年成立了專門從事 STEM 教育和推廣的部門，除了為學校專案提供專家建議、幫助學校與行業建立聯繫外，還會為師生組織基礎電子學、物聯網、鐳射切割和雕刻、3D 電腦輔助設計、3D 列印和掃描、PCB 設計和製造等培訓研討會。

4.7 小結

1) 從小培育 -- 美國無論是在教材和教學實踐，都從小注重科學思維的培養、探究性課題的訓練、及動手做科研的機會，從而培育探究能力和創造力；例如在美國的購物網站上，家長可以買到各種提供兒童學習的礦物、化學標本、考古挖掘的玩具。德國從幼稚園開始培育兒童對 MINT 領域的興趣。芬蘭「LUMA2020 計劃」的目標是發展從幼兒教育到高中教育的正規科技創新教育。英國的科學課程強調實驗和研究技巧，例如：1）發問，預測和假設；2）觀察，量度和操縱變數；3）解釋結果和評估科學証據。學童就如科學家一樣去探討科學的世界，這樣就可透過科學探討去訓練學生發展其自立及自學的能力。

2) 全民動員 -- 美國的科學教育不僅從小在課堂實踐，還滲透到整個社會，動員了全民的力量和社區資源，形成了兒童科學教育的社會化，因而能誕生出了這麼多的科學家和發明家。芬蘭重視在課堂之外的推廣科學教育，全國的博物館、大學實驗室、學生營地、科學中心等能夠為學生提供多種非正式的科學學習機會。德國的戰略框架提出了支援和加強 MINT 教育的各種政策和措施，分為四個方面 ：青少年 MINT 教育、MINT 專業人才培養、提高 MINT 領域的女性機會和社會中的 MINT 教育。德國各級政府並為了增加公眾對科學和技術的認知，營造良好的社會氛圍，例如由德國聯邦教研部發起的「觸摸生物技術」巡迴展覽，為各地民眾帶來了德國現代生物技術的最新研究成果，另外又與社會組織一起舉辦科學年活動，以提高人們對科學的興趣。

3) 以研究為基礎 -- 芬蘭的 The LUMA Centre Finland network 是由十一間芬蘭大學組成的科學教育網絡，以研究為基礎，支援由基礎教育到高等教育的科技創新課程，普及和推廣 STEM 教育。有超過一百萬人使用免費網上學習平台的資源。

4) 以科學教育為國策 -- 日本確立了「科技立國」、「教育立國」的國策。美國、德國和芬蘭等都把科學教育視為十分重要的國策。

第四章 參考文獻

Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. Educational Leadership, 16(1), 13-16, 52.

LUMA Centre Finland. (n.d.). https://www.luma.fi/en

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). Science literacy: Concepts, contexts, and consequences. The National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK396081/

OECD. (2013). PISA 2015 science framework. OECD Publishing.

上海市民辦教育協會（2023 年 5 月 9 日）。做好科学教育加法的国际经验。http://www.shmbjy.org/item-detail.aspx?NewsID=18508

宋元惟（2018）。日本國小科學課程綱要評介。http://chemed.chemistry.org.tw/wp-content/uploads/2018/03/日本國小科學課程綱要評介-宋元惟_V1-雙欄.pdf

李揚津（2000）。小學科學教育動向。亞太科學教育論壇，1(1)。https://www.eduhk.hk/apfslt/issue_1/si/article-5.htm

孟令红（2009）。日本小学科学课程的一体化教学特征及改革的系统性。外国中小学教育，194，52-62。

科普時報（2017 年 10 月 13 日）。美国小学怎么教科学。https://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjwzb/html/2017-10/13/content_379597.htm

香港 01（2020）。TIMSS 2019｜港生科學成績全球排名暴跌 10 位 數學科力保前列。https://www.hk01.com/article/559221

陳城禮、呂宗偉（1998）。香港中小學科學課程之未來發展與特色。教育曙光 ： 香港教師會學報, (39), 27-36, 1998 http://www.hkta1934.org.hk/NewHorizon/abstract/1998/page27.pdf

馮淑嫻（2016 年 8 月 8 日）。日本教材入港小學 自己探索啟發思考。晴報。https://skypost.hk/article/1600041

搜狐新聞（2018）。美国小学生怎么上科学课？https://www.sohu.com/a/245451496_303712

搜狐新聞（2022）。德国中小学 STEM 教育的经验与启示。https://www.sohu.com/a/537018838_121157437

楊寶山（2009）。科學素養 50 年：它對學校教育的意義。亞太科學教育論壇，9(1)。
https://www.eduhk.hk/apfslt/v9_issue1/spreface/index.htm

澎湃新聞（2020 年 4 月 5 日）。STEM 课程经典 | 美国小学标准教材 1-5 级套装。
https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_6847618

翰林國際教育（2019 年 6 月 16 日）。美国小学的科学课堂原来这么有趣。
https://www.hanlin.com/archives/229107

戴澳归(2021)。在"猜想"中走近科学的德国小学科学教育。浙江外国语学院德国研究中心。
http://zfd.zisu.edu.cn/info/1138/2416.htm

第五章
挑戰及政策建議

5.1 學校所面對的內部挑戰

正如第二章所說，本港學校的校長和教師們都認同開設小學科學科的社會發展需要，以應對世界創新科技的急速發展所帶來的轉變。有部份小學已開始分拆出科學科及人文科的課題，並進行整合。但小學都普遍地面對以下的主要問題：

a) 學科課時增加與彈性課時的安排

新發展的科學科及人文科的總課時佔比至少 14%，比現時常識科的 11%增多了 3%課時比例，很有可能須要由「彈性課時」扣減，包括價值觀教育、STEAM 教育、跨課程閱讀、跨課程學習及全方位學習等活動。這樣會否增加了學科內容學習的時間和壓力，而減少了學生在全人教育的其他方面的學習機會？

b) 課程之間的關係的處理

如何處理好科學科課與電腦課程、編程課程、STEM（或 STEAM）課程之間的關係？學科和學習單元的排列如何組合？課節、學時和人手如何分配？課本、教材和活動如何選擇？學習評估如何進行？學校的升中派位會受到什麼影響？這一連串的複雜問題都需要解決。

c) 專業科學教師不足

一直以來，小學常識科對於科學知識要求較低，由中英數教師兼教亦可應付。但一旦短時間內科學獨立成科，他們對科學教育的認識有限，在頭一兩年內將會相當依賴培訓和各方提供的教學資源。預計學校在頭兩三年人手安排上會較吃力，並且對由原來教常識科而轉為科學科的老師亦會形成較大的壓力。

另方面，本地大學較少主修科學的教育文憑課程，因此具科學背景的小學教師數目較少。未來的科學科課程所涵蓋的知識會比現時常識科深入及接近科學與科技近年來的新發展，例如會加入航天科技等內容。雖然教育局和大學將開設更多的培訓課程，但不少教育界人士預料師資需至少 3 至 5 年過渡。

d) 分拆兩科後的內容割裂

原有常識科課程內容的教學可整合社會、人文與科學各方面的知識和關係。

但一旦分拆為科學科與人文科，相關聯的內容便會以割裂的時間與課堂去教授，例如人文科「環境與生活」單元對於環境及可持續發展生活的關注，與科學科「生命與環境」、「科學、科技、工程與社會」單元息息相關。一旦分開學習便難以讓學生了解各個環節的息息相關。兩科老師如在相關單元的教學進度和方法上進行調整與協調，就需要增加工作量和時間。

e) 教學評估

《課程框架》建議教師採用多元化的評估方式，包括教師提問、口頭匯報、實作評估、工程模型 / 產品設計、科學日誌、學習歷程檔案、專題研習、作品展覽、跨課程閱讀、及紙筆評估；並強調絕不應局限於紙筆評估，以騰出更多時間，讓學生進行科學探究或實地考察，培養學生的好奇心和探究精神。

而在跨學科學習方面，教師亦需要設計綜合性的評估方法，例如要求學生綜合運用人文科和科學科的知識與技能進行分析和解答問題。這方面的評估需要教師在開始階段花不少時間去思考、設計、試驗和改善。教育局有需要在開始階段，促進教師之間的交流，並提供示範案例的教學支援資源作為教師參考。

5.2 學校為常識科分拆的準備

保良局田家炳小學早於 2016 年起已將高年級的常識科分拆為「社會與人文」及「科學與科技」兩科，並安排高年級的科學與科技科每星期一節連堂進行，即 1 小時 10 分鐘，內容包括「生命與環境」、「物質、能量和變化」、「地球與太空」和「科學、科技、工程與社會」等。課程設計重視學生「動手做」實驗的過程，而不是死記硬背知識。除了實驗之外，學校還通過專題研習及戶外參觀學習活動等，讓學生自主學習、擴闊視野。學校亦會於考試中，加入實驗分析題，緊扣學教評，鞏固學生學習。

救世軍韋理夫人紀念學校已於 2024 年 9 月推行「人、科分教」計劃。在課程方面，學校成立了科學教育組，由校長及課程主任帶領，常識科科主任及教師為成員，主責為設計校本科學科課程。在建構校本科學科課程時，學校抽取了常識科內的科學教育部分的內容，再引入以積木建構為主的 SWEETIE 工程學習課程，SWEETIE 為 Situation（情境）; Wonder（問題）; Envision（構思）; Exploration（實踐）; Think-back（反思）; Innovation（創新）; Extensions（延展）。從製作簡單的機械結構到綜合機械人設計和應用。最後，學校於不同範疇開發了多套特色科學學習課程，包括小學生物科技課程（如教授學生如何抽取生果的 DNA）、新能源—氫能發電課程（透過簡單的化學反應製造氫氣）、航天科技課程等。

課業方面，該校自行優化常識科的作業部分，不再以抄寫或填充為主。參考國內的科學課程，課業以記錄、設計、探究、歸納為主，並會以課業作為學生評核的一部分。

為配合科學科的推展，學校設計了多個與科學科課程的特別教室，當中有如置身太空火箭的航天教室、為特別實驗而設的瘋狂實驗教室、為學習工程思維的 SWEETIE 車房。除校內資源，學校組織學生參觀不同地域的科學展覽(如珠海的航天科技展)，利用科學博物館、大學科學實驗室或社區資源，學生可以親眼目睹科學實驗和應用，與科學家交流，加深對科學的理解和興趣。

聖公會聖十架小學考慮在將來把人文科教師和科學科教師安排至同一級任教多班，實行一課多教，以加快發展及優化人文科及科學科的學與教。

有學校於時間表上也配合科學科的發展作了一些改動。首先，科學科每周有三節，為方便實驗課的進行，課堂為 2+1 模式，「連堂」的設計有足夠時間進行實驗課。因應不是每天都會有科學課堂，學校特別優化了學生自主學習部分，讓學習不會因課堂編排的原故而失去連貫性。

5.3 應對挑戰的策略考慮

小學常識科分拆為科學科及人文科已成為新的教育政策，教育局亦已提供了課程設計，並明確了配套的教學支援措施。今學年（2024/25）是學校準備新課程的過渡期，準備在下學年（2025/26）年起步。其後還需要通過兩三年的摸索和實踐，取得經驗後並進行總結，才能為個別學校及全港小學的科學教育的鞏固與發展，提供以實證為基礎的考慮因素。目前能做的是清楚釐訂學校面對的主要問題，及早考慮應對策略，以減少在頭兩三年的摸索和實踐階段犯錯和走彎路的機會。

5.3.1 頂層設計，配合國家發展目標與規劃

中共二十大報告提出：到 2035 年，中國發展的總體目標是：經濟實力、科技實力、綜合國力大幅躍升；要建成教育強國、科技強國、人才強國、文化強國、體育強國、健康中國。教育部等十八部門聯合印發的《關於加強新時代中小學科學教育工作的意見》強調要著力在教育「雙減」中做好科學教育加法（「雙減一加」），一體化推進教育、科技、人才高品質發展，並且通過 3 至 5 年努力，讓各項措施全面落地，中小學科學教育體系更加完善，社會各方資源有機整合，實踐活動豐富多彩，科學教育教師規模持續擴大、素質和能力明顯增強，大中小學及家校社協同育人機制明顯健全，科學教育品質明顯提高，中小學生科學素質明顯提升，科學教育在促進學生健康成長、全面發展和推進社會主義現代化教育強國建設中發揮重大作用。

加強在統籌下的跨部門協作

行政長官 2024 年的《施政報告》在「全面準確貫徹「一國兩制」、 強化政府治理體系」的章節提出成立四個由司長及副司長領導的跨政策統籌機制，其中的「教育、科技和人才委員會」將會統籌推進教育科技人才融合發展，當然重點是在革新各項輸入人才機制及推動國際專上教育樞紐的發展等方面；但國家是一體化推進教育、科技、人才高品質發展，故此香港特區政府除了著重吸引外來人才之外，也要著力於本地科技人才的培育，所以這個委員會亦應將中小學的科學教育納入其考慮範疇之中，因為中小學的科學教育需要在由政務司司長統籌下進行跨部門協作。

改善著重操練和考試的教育制度

中國教育部等十八部門強調要著力在教育「雙減」中做好科學教育加法。香港一項調查研究數據（科創教育聯盟 2020）反映，香港的中小學生十分喜歡科創教育的活動，不論是校內還是校外的活動，他們都希望可以增加科創活動的數量，以及不同種類的活動。但香港的教育制度，著重操練和考試，引致學校沒有增加科創活動的空間，學生難以在科創方面有所發揮。所以長遠應該從教育制度入手，減少不必要的操練，特別是數學科，令學生重拾對學習的興趣。

具備前瞻性和有遠見

上述報告（科創教育聯盟 2020）指出：科技創新教育成功的國家都有一個共通點，就是當地政府擁有一個長遠而實在的藍圖，能夠預見未來社會將要面對的問題。要訂立一個有遠見的計劃並不容易，需要政府投入資源，做好前期研究工作，預留撥款在科創方面；這需要一個長遠科創教育發展計劃。

另方面，一項調查（生產力促進局 2022）顯示家長及教育工作者對新興科技及未來技能均有相同看法，以人工智能/機械學習、數據分析和網絡安全為首三位。由此可見，社會人士對於新科技及未來抱著積極和有前瞻性的態度，期望學生能夠學習和應用高瑞科技，裝備未來香港。

隨著人工智能（AI）急速發展，不少學校已逐步加強 AI 教學策略，例如大埔香港教育大學賽馬會小學已於 2 年前率先引入賽馬會運算思維教育計劃（CoolThink@JC）的 AI 教材，並與教大及微軟共用研發聊天機械人（ChatGPT）相關課程。此外，學校亦於初小引入網上編程遊戲以訓練學生的運算思維，並讓他們學習訓練 AI 模型，而高小則會透過 CoolThink 課程教授學生有關語音辨識及機器學習概念。

綜合配套的發展規劃

綜合家長及 STEM 教育工作者意見(科創教育聯盟 2020),都認為無論是人力資源、資金、智能設備、軟硬件等教學資源都不足夠。接受調查的教師認為支援 STEM 教學的 6 大方向為：增加在 STEM/創科教育教學和行政方面的人力支援，提供更多教授 STEM 的設施和設備，提供持續培訓以學習最新科技知識，學校訂立明確的 STEM/創科教育教學方針，投放更多資源舉辦 STEM 工作坊，與校外 STEM 教育機構合作。

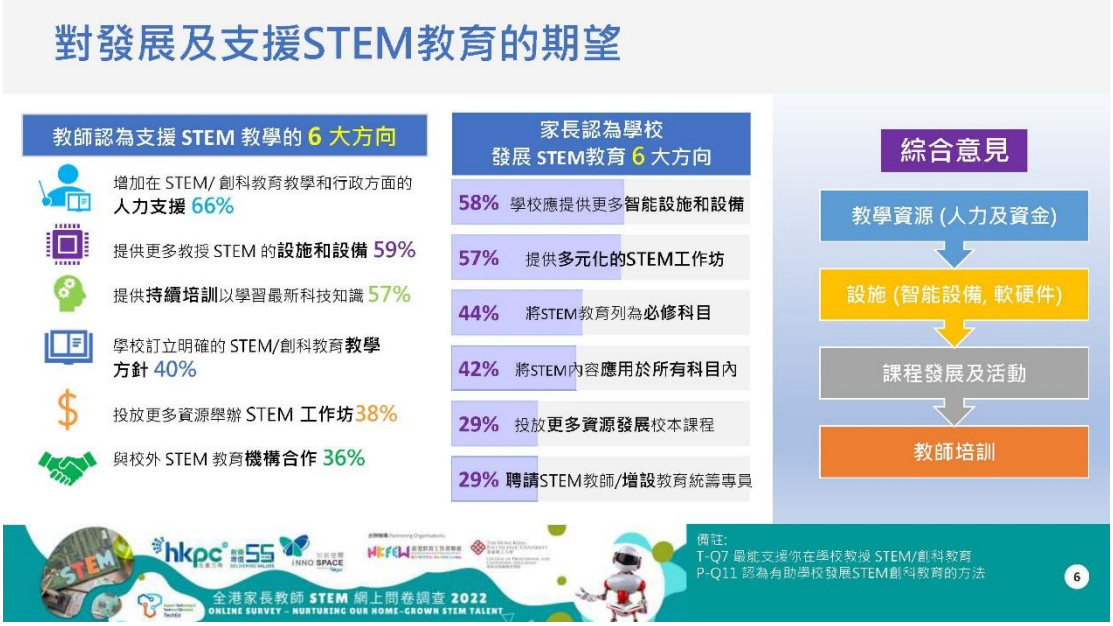


圖 4：對發展及支援 STEM 教育的期望 -- 《全港家長教師 STEM 網上問卷調查 2022》



圖 5：家長和教師對新興科技及未來技能相近的看法 -- 《全港家長教師 STEM 網上問卷調查 2022》

政府資源投放與大灣區前景

在《融入灣區，裝備自我：青年科創技能政策研究報告》發表時，嶺南大學 STEAM 教研中心總監、聯盟副主席、立法會議員周文港博士提到，現屆特區政府於過去 4 年，已投放超過 1,300 億港元予科創發展，但有待見效。他指出，政府投放的資源只佔本地 GDP 不超過 1%，相對於內地主要城市如北京（6.4%）、上海（4.2%），以及大灣區內地城市（3.4%）比較，科創資源投放遠遠落後。而香港科創人才後繼出現嚴重問題，周表示主要是家長未能了解清楚科技創新未來發展的大趨勢（嶺南大學網頁）。

另方面，粵港澳大灣區的未來前景將為香港的科技創新發展帶來難能可貴的機會，並可為香港年青人帶來事業發展的大量機會。

建議一： **做好頂層設計 -- 特區政府有需要配合國家發展目標規劃，制訂科學教育的長遠發展計劃，包括加強在政務司司長統籌下的跨部門協作 ，改善著重操練和考試的教育制度（效法內地實行「減法」），以前瞻性和遠見設想未來社會的發展，制訂綜合配套的規劃，研究政府資源的投放，並配合大灣區發展的前景。**

5.3.2 統籌配套的系統工程

曾參觀考察內地學校科學教育的香港老師都看到，內地投放了大量金錢與資源於科學教育，學校內具備先進且多元的器材、優良師資、完備的課室基本設備，反觀香港學校相比較為貧乏。教育局為推展科學科課程的發展，已向全港小學發放 35 萬元的一筆過「開設小學科學科津貼」，以支援學校在 2025/26 學年起推行小學科學科。學校可靈活使用撥款，為科學科的發展需要添置教具及傢具、用作代課津貼、聘請教學助理等。學校應儘早按照校情及發展優次，合理地規劃及運用撥款。但香港政府所投放的資源有限，科學教育的發展程度要追上內地仍需更多心力和資源。

香港小學的常識科分拆為科學科和人文科是一項重大和影響深遠的改革，單靠上述的支援及各間學校以校本方式去摸索和實踐並不足夠，而是需要加強「自上而下」和「自下而上」的共同協作，逐步建立一個有目標、組織、流程和人才的統籌配套的系統工程。教育局有需要進一步加強頂層設計和全面部署，制定全面的小學課程調整和跨學科學習的策略、方法與步驟，作為學校的指引或參考，邀請及安排專家團隊支援課程改革循序漸進地進行，為學校提供支援，亦可促進組織跨學科的教學合作專案和研究，促進教師之間的合作與交流。另一方面，學校本身需要做好校本頂層設計，結合自身的學生和學校情況，對課程規劃和人力資源佈局作系統安排。

建議二： **全面部署、重點發展 -- 將常識科分拆為人文科和科學科，無論在課程、課擔、課時、人手和培訓等方面，都在學校落實時形成不少挑戰；因此特區政府有需要進一步加強全面部署，以作出應對，並在較宏觀和長遠的策略層次，著重以下的範疇 -- 科學科教師的專業培訓、跨學科與跨課程學習、人文素養與價值觀和態度、由數字教育到數據素養、社會協作與科普設施及科創教育長遠發展計劃。**

5.3.3 科學科教師的專業培訓

為了配合於 2025/26 學年開始推行的小學科學，教育局設立「小學科學教師培訓基地」，並聯同專上院校、專業團體及科創機構，有系統地為現職小學教師舉辦一系列相關的教師培訓課程，當中包括小學科學教師專業培訓證書課程（30 小時）及小學科學課程領導專業培訓證書課程（15 小時），以增強教師任教科學科的信心和能力，為開展科學課程作好準備。上述培訓證書課程涵蓋一系列不同的自選課程，對象是所有擬任科學科教師，培訓的目的是讓教師充份了解小學科學課程內容，以及掌握其學與教和多元評估策略，內容包括科學知識增益講座、科學參觀活動、教學實踐工作坊等；當中包括：科學模型的課堂運用（6 小時）、從科學探究發現知識（6 小時）、工程實踐與創新（6 小時）。

職前培訓方面，教育局設有恆常機制與三所師資培訓大學（香港教育大學、香港大學和香港中文大學）就師資培訓課程內容溝通，因應中小學課程更新、教育措施推出，以及社會及科技等發展持續更新師訓課程的設計和安排。教育局亦會在大學教育資助委員會資助大學 2025/26 至 2027/28 學年三年期規劃中，考慮加強小學科學科職前和在職教師培訓。例如說，香港教育大學在 2024/25 開辦了三次兩星期的教師專業進修課程證書(小學科學教育中的科學概念和教學法)課程，包括兩個核心科目 -- 小學科學課程與教學法、自然界中的科學概念。

挑戰與學校的應對

截至 2023 年 11 月，香港共有 594 所小學（包括 34 所官立小學、422 所資助小學、21 所直資小學和 117 所私立小學），估計全港總共有約 2000 多名科學科教師有待盡快培訓。可見培訓工作是相當繁重和緊迫的。何況大部份轉為科學科教師的教師是「文科底」，更要學習科學知識，所以估計教師會承受相當大的壓力。另外，要幫助科主任通過培訓去具備良好的課程領導力，以及建立教師交流計劃。

一直以來，有些學校缺乏適當的現職教師帶動 STEM 的發展，須要聘請中學理科老師或大學工程、科學等科目畢業的學生擔任學校的 STEM 教師。在配合「科教興國」的國策的前提下，為了長遠發展科學教育，提供在職培訓並不足夠，大學更需要開設多些科學相關的師範課程。

部份學校已積極展開教師培訓工作。例如救世軍韋理夫人紀念學校從教師報讀的進修課程了解教師其專業發展的路向，發現有數位教師不斷修讀與小學科學教育相關的課程。學校便將這群「有心」的教師組織成為科學教學核心，加以重點培訓，包括推薦修讀不同於科學教育相關的課程。本年度科學教育組籌辦了科學教育境外交流活動，重點在於與國內姊妹學校於科學教育多作相互學習，並探訪國內大學高科技學習中心，讓學生與教師一同學習。

聖公會聖十架小學認為在 2024/25 準備新課程的過渡期間，校內的師資培訓必須有清晰的發展方向及計劃，應考慮將常識科教師分流，組建人文科和科學科教師團隊，並集中利用校內外資源培訓科學科教師；安排科學科教師儘快報讀教育局提供的證書課程，以了解新課程的宗旨、理念、發展方向及教學技巧；安排資深教師組建核心小組，指導及帶領有潛質及有相關學歷背景的教師發展本校人文科和科學科。

保良局朱正賢小學的辦學團體保良局早於 2023 年成立屬校「科學交流 HUB」，通過與同行的交流互動、經驗交流、觀課活動、經驗分享會等，教師在社群中可以就行政安排與教學中的問題進行探討和解決，互相觀摩、反饋，優化教學設計和方法，了解友校的良好經驗，在社群中共享教學資源、優質課例，相互借鑒，拓寬教師的專業視野，保持學習和成長的動力，實現持續的專業發。

建議三： **推動跨學校的科學學習社群的組成 -- 為了應對學校沒有足夠科學教育背景的教師，以及教師培訓需時的問題，教育局應撥款鼓勵學校聘用已退休的中學科學教師協助小學的科學教師的教學。另方面，教育局、辦學團體、大專院校、科技界團體等需要協作推動、組織及支援各類型的跨學校的學習社群的成立。例如說，在同一地區的友好學校可協作採購實驗室設備、聘用兼職的科學助理或退休中學科學教師、分享教學實踐經驗等。**

建議四： **跟上科學與科技的發展動態 -- 可預期科學與科技在以後繼續有急速發展，學校本身不可能跟得上，需要教育局與大學、研究機構和科技企業合作，安排研討、交流和參觀活動，邀請專家學者分享科學與科技的發展動態，探討教學如何配合。**

5.3.4 人手與儀器的配備

與其他科組的支援人手不同，科學科需要對實驗以及科學知識有一定基礎的教學助理去進行科學室的日常運作，協助科學科老師課堂上的實驗、準備科學用品等。有校長認為教育局所撥資源不夠聘請全職科學科教學助理，提出聘請大學在校本科科學學生兼職，為應要考慮持續性等問題。

對比過往常識科，科學科更着重探究式學習。但由於很多學校本身並未設有常識科用實驗室或相類教學室，有校長認為在設立時，由於尚未完全熟悉科學科課程框架，亦未有教材作參考，未能有效按照校本情況設計及為實驗室進行採購。

同時有校長表示，由於學校需要安排老師進行培訓，代課人手方面有困難，又要購買科學儀器等，教育局所增加的三十萬元資源，很快便用完了。

建議五： **增加資源撥款 -- 教育局應研究撥款支持學校聘請兼職教學助理，例如大學的科學本科生，去協助科學科老師課堂上的實驗、準備科學用品等。另外，教育局和大學教育學院應提供資訊和意見，協助有需要的學校採購實驗室設備。因此，教育局應盡快研究是否可適當增加撥款。**

5.3.5 跨學科與跨課程學習

中國《義務教育課程方案(2022年版)》明確了「加強課程綜合、注重關聯」和「變革育人方式、突出實踐」兩個基本原則，同時提出「各門課程用不少於10%的課時設計跨學科主題學習」。

STEM教育

多年來，本地小學普遍採用以STEM教育為核心，來推動科學教育，也就是跨科學、科技、工程與數學的跨學科學習。在小學常識科的教學中，由於當中的人文與科學課程內容兼備，因此亦較方便進行人文課程與科學課程的跨課程學習。現在常識科分拆為人文科和科學科，科學科的教學如何與STEM/STEAM和數學科教學整合，如何與人文科教育進行跨學科學習，就成為每間學校的教師團隊需要研討和實踐的新課題了。

學校多年來採用的STEM教育和主題式探究學習(project learning)兩個載體，協助學生將在不同科目或延伸學習中獲得的知識與能力，綜合使用於解決現實的生活問題。未來要探討的，首先是科學科如何與STEM教育整合，後者是由四個學科範疇(科學、科技、工程和數學)組成；當中的科學部份現獨立成科，而其課程有兩大重點，即科學探究和工程設計與創新。另方面，科學科的課程理念、宗旨、設計原則、結構與學習目標都包含了STEM教育的各項元素 -- 綜合性、生活化、手腦並用、科技融入、學習自主、協作性與設計多元化等。

建議六： **STEM教育著重跨學科問題解決能力 -- STEM教育的部份元素將會包含在科學科課程之內。但儘管科學科與STEM教育在教育概念、內容和實踐上有著明顯的重疊，前者不能取代後者，因STEM教育強調整合，在學科知識上面進行跨學科拓展與深化，以及培養STEM素養，即跨學科問題解決的能力。有了科學科之後，教育局和各小學以後將需要聚焦探討和摸索如何通過STEM教育去培養學生跨學科問題解決的能力。**

數學教育

在 2019 年「國際數學與科學趨勢研究」(TIMSS 2019)測試中，香港學生在數學方面的表現保持卓越，小四學生名列第二，與 2018 年一樣；中二學生則位列第五，微跌一位。就分數而言，香港小四學生的分數從上屆 615 分降至 602 分，中二學生的分數則從 594 分降至 578 分，惟兩項成績仍遠高於國際平均水平的 500 分。同時，香港有很大比例的小四和中二學生在數學達到國際最高基準，小四和中二學生達到國際最高基準的比例分別為百分之三十八和三十二，遠高於國際中位數的百分之七和五。

整體而言，香港學生在國際數學測試方面保持優秀表現，但研究數據亦顯示，相對與其他國家或地區的學生，香港學生對數學及科學較少持有正面態度，中二生尤其在自信心方面顯著較國際基準為低。研究項目負責人、香港大學教育學院及國際教育成就評價協會(IEA)主席梁貫成教授認為，本港教學模式較西方國家嚴肅，較少愉快活動學習，可能是自信心較低的成因，他說:「成績高係唯一目標？應該探討在不影響成績的情況下，提升學生興趣。」(香港 01 2020)

香港科技創新教育聯盟的研究報告(2020)的調查也顯示：關於數學方面，只有 2 成受訪學生表示同意學習數學令他們感到愉快；有超過 6 成受訪學生認為數學很困難，不同意學習數學很困難的受訪學生只有 3 成；與此同時，8 成受訪學生同意他們將來的工作當中需要用到數學、不足 1 成受訪學生不同意他們將來需要用到數學。

數學是科技創新的基石，世界上大多數學生在小學階段開始接觸初階數學，著重有趣的學習模式，便能慢慢培養小朋友對數學的興趣以及打好根基。然而，香港學生對數學不太感興趣，原因可能跟香港教育系統素來重視操練、學生以成績為本的方向學習有關。大量的功課和考試迫使學生只會背誦數學理論，忽略了解理論背後的操作和意義，例如全港性系統評估(TSA)便是一個很好的例子，學生為求考取好成績而只會不斷操練和背誦，不少家長懷疑這種填鴨式教育的成效。因此受訪學生大多害怕面對數學，只有少數學生(20%)學習數學的時候覺得愉快，這直接影響日後學生在高中課程中選修高階數學的動機。但同時，大部學生知道他們的數學根基是不足以應付大學的課程。大學內的人文社會學科如心理學，其實都需要用到高階數學中的統計學去作研究和分析。多數學生(84%)知道當他們日後投身社會工作其實都需要用到數學，所以教育界需要改變學生對數學的負面看法。

建議七： **培養學生對學習數學的興趣 -- 研究數據顯示，香港學生對數學及科學較少持有正面態度，大多數學生不同意學習數學令他們感到愉快，這可能跟香港教育系統素來重視操練、學生以成績為本的方向學習有關。 但數學是科技創新的基石，在大數據時代無論什麼領域都需要善於使用數據，因此教育局和專家學者應協助推動研究和經驗分享，以改善教學方法，提高學生對學習數學的興趣。**

創意思維與 STEAM 教育

PISA 2022 結果在創意思維評估方面，國際平均水平 33 分，香港學生平均分則為 32 分，與荷蘭、法國、以色列、澳門並列全球第 18 位，比排名第一的新加坡低 9 分（41 分），以及低於其他 16 個國家、地區，更以 1 分之差排於台灣（中華台北）之後。結果顯示香港 15 歲學生表現與國際平均水平相若。教育局表示，香港學生在評估和改進意念方面有較佳表現，並在處理社會問題解難中展現相對較強能力；在產生多元和具創意想法及視覺表達上，則有提升空間。

負責香港 PISA 2022 研究的侯傑泰教授表示，上述結果對香港教育來說是一個「警號」(a wake-up call)。他認為這表示香港學生不擅於破格思維（thinking outside the box），因此課堂教學有需要改變對創意的態度（SCMP 2024）。創意思維的開放性試題是要求學生對問題提出幾個不同的回答(即沒有標準答案)，例如就一幅圖像（可以是抽象或有創意的）提供三個盡量不同的題，以測試學生能否從不同角度去看待問題，並有新思維。

教育局近年來雖然提倡 STEAM 教育，但其實本地學校普遍在把音樂藝術教育與 STEM 教育結合的試驗不多，亦通常不知道如何進行，畢竟在著重操練、考試和標準答案的教育制度下，大多數學校要優先安排學術科目，藝術或其他創意教育的課時甚少。

建議八： **有效結合藝術教育與 STEM 教育-- PISA 2022 結果顯示，香港學生不擅於破格思維，在產生多元和具創意想法及視覺表達上有提升空間。香港如需要發展創新科技，就需要由小學起著重創意思維方面的教育，包括在 STEAM 教育內，如何能有效地把藝術教育與 STEM 教育結合，需要加強教學研究和學校實踐。**

人文素養與價值觀和態度

學校其次須要探討的，是科學科如何與人文科和中英語文科結合，以及與價值觀教育和國民教育的結合，從而促進學生跨學科的思維和綜合能力的發展，引導他們認識科學領域和其他領域之間的關係，激發他們的學習興趣和好奇心，建立相關的價值觀念和國民身份認同，培養創新、合作和解決問題的能力，進而為未來的學習、生涯規劃和事業發展打下扎實基礎。也就是通過科學教育促進學生進行跨學科課程學習，培養他們跨學科學習方面的素養和能力。

當前，教育局強調要培育學生十二種首要的價值觀和態度，即：「堅毅」、「尊重他人」、「責任感」、「國民身份認同」、「承擔精神」、「誠信」、「仁愛」、「守法」、「同理心」、「勤勞」、「團結」和「孝親」，以作為推動價值觀教育的方向。

《課程框架》在「學習目標」部份列出以下的價值觀和態度：

- 養成健康的生活習慣
- 培養對探索科學和科技的好奇心及持續的興趣
- 培養對生物和環境的愛心及關懷
- 尊重及愛護所有生命，並關注瀕危物種
- 欣賞生物的多樣性
- 關注環境及氣候的變化，並認識到可持續發展的重要性
- 欣賞宇宙的浩瀚，並認識到太空探索的重要性
- 欣賞一些對世界的科學及科技發展作出貢獻的重要人物
- 學習科研和創科人員敢於創新、不斷嘗試的堅毅精神
- 抱持理性和客觀的態度，基於科學證據作出明智的判斷
- 意識到學習科學及科技可提高人們的生活質素
- 欣賞能夠兼顧美感和實用性的工程與設計
- 欣賞國家在科學、工程、航天和創新科技發展的成就，增強科技自信
- 意識到科學和科技的發展對國家利益和國家安全的重要性

建議九： **結合科學素養、人文素養與價值觀和態度 -- 科學科教師如何可以和人文科和中國語文科的教師協作，與十二種首要的價值觀和態度結合起來，將是一個有待探索和實踐的方向。教育局有需要協助提供相關的結合示範案例的教學支援資源，以供教師參考使用。**

「跨學科」學習教材

中國《義務教育課程方案（2022 年版）》指出，「跨學科」概念是在許多學科領域都有所運用的重要概念，具有持久、上位、觀念性、概括性強的特點。教材是聯繫課程與教學的重要橋樑，對於中小學跨學科主題學習的開展而言，科學教材中的跨學科概念有何教學價值？如何充分有效地利用跨學科概念開展跨學科教學？這些問題需要深入探討與實踐。科學教材中的跨學科概念有利於培育學生的核心素養。課程著眼于學生適應未來社會發展和個人生活的需要來培育核心素養，指向真實情境中的問題解決。此文件明確了「加強課程綜合、注重關聯」和「變革育人方式、突出實踐」兩個基本原則，同時提出「各門課程用不少於 10% 的課時設計跨學科主題學習」。

香港小學科學科課堂時數增加，應更積極採用跨學科安排，例如與電腦課、全方位學習日（參觀）、以致體育課（健康）等，在課程安排上結合，以減少增加課堂時數對其他科造成的影響。

建議十： **編寫有跨學科概念的科學教材 -- 一直以來，學校教師都在摸索中開展跨學科與跨課程學習。教材是聯繫課程與教學的重要橋樑。因此如何在科學教材中輸入跨學科概念，發展「跨學科」教材是有其需要的。這有待教育局、大學和出版商協作去滿足這個需要。**

5.3.6 教學評估

香港小學科學科的《課程框架》第 8 節「評估」提出了評估的理念、設計原則、模式和方式，並且強調：不同的評估方式具有不同的功能。學校宜因應不同的評估重點及目的，配合學生的認知能力發展，採用多元化的評估方式，讓不同學習風格的學生均能展示所學。值得一提的是，紙筆評估只是眾多評估方式的其中一種，小學科學評估絕不應局限於此，尤其是在小一及小二，學校應盡量避免採用紙筆考試的形式評核學生的學習表現，以為學生創造空間，減輕學生的學業壓力；同時騰出更多時間，讓學生進行科學探究或實地考察，培養學生的好奇心和探究精神。

這個部份是相當清晰，但當中有些部份例如科學探究精神、科學素養、探究過程等一些過往常識科未有涵蓋的核心，學校在調適課程時，很難定立實際目標，例如實際不同學習階段，對於學生科學探究的要求深度該是如何，又如何評估？

中國教育部制訂的《義務教育小學科學課程標準》有關「評價建議」的部份對學習評價的內容與方式都相當具體和詳盡。例如它指出學習評價主要包括科學知識，科學探究，科學態度和科學、技術、社會與環境的內容；而在評價方式方面，都較詳盡地提出具體的重點。在學生要科學素養水平方面，文件也較清晰地解說在科學概念理解、科學探究能力和科學態度方面的能力表現。

建議十一：增加較具體的教學評估內容和方式的指引 -- 《課程框架》的教學評估部份在內容、方式與科學素養水平方面未夠具體和清晰，建議教育局和大學學者參考中國教育部制訂的《義務教育小學科學課程標準》有關「評價建議」的章節，為學校和教師提供進一步的指引。

5.3.7 數字教育與數據素養

《施政報告 2024》提出在推動中小學 STEAM 教育方面，教育局會成立「數字教育策略發展督導委員會」，推動數字教育，亦會更新初中科學科課程，並支援教師使用人工智能教學。

「數字教育」是中國的官方用語，即是香港教育界所慣用的詞句「數碼化教育」(digital education、《施政報告 2024》的英文版)。《二十大報告》強調要「推進教育數字化」。國家近年大力推進教育數字化。教育數字化具體含義是因應信息技術即資訊科技的發展，推動教育變革及創新，培養創新人才。國家的教育數字化主要策略涵蓋構建廣泛、開放的學習環境，豐富數字教育資源供給，加快推進不同類型、不同層次學習平台資源共享，推進新技術與教育學習相融合。配合國家的教育數字化策略，特區政府全力推行相關措施，積極推進教育數字化轉型。在構建電子學習環境人工智能在教育中的應用、數字變革對基礎教育的挑戰與機遇、教師數字素養、數字倫理等。

上海市閘北田家炳小學(案例一)在課程實施方面，探索將數位化實驗系統等現代教學手段與傳統教學相融合的新型教學流程值得香港參考。因傳統的實驗儀器對小學生來說操作要求過高，該校在小學科學實驗教學中透過 DIS 視訊展示創設情境，利用遠端操控功能讓學生在課堂上即可完成實驗觀察和數據採集；學生在系統中勾畫分析數據並提出解釋；最後完成展示作品並接受評價回饋。

建議十二：構建電子學習環境及使用人工智能 -- 香港小學的空間環境普遍不寬敞，財政資源亦有限，在小學增加設置傳統的科學實驗室並不實際，因此在科學實驗教學中構建電子學習環境及使用人工智能，相信會有較好的教學成效。

在現今資訊科技急速發展的情況下，人工智慧及大數據正逐漸成為主導世界發展的力量。近年來，「數據素養」(data literacy) 概念的重要性逐步為香港商界和教育界認識；它的定義是懂得探索、理解和解讀數據，並通過有意義的方式去用數據進行溝通，以幫助人們解決現實問題，及制訂更有效的決策的能力；當中包括如何提出準確的問題，知道那些數據有用於解決特定問題，分析性的思維，令使用令其他人較易明白的溝通技術 (例如使用數據圖像化 data visualizations)，等等。

建議十三：推動數據素養教育 -- 特區政府除繼續推行資訊素養教育(information literacy)，並開展數字教育(digital education)之外，也應開始研究在中小學推動數據素養教育(data literacy)。

5.3.8 社會協作與科普設施

內地相當重視引進科普資源到校開展課後服務，組織學生到科普教育基地開展實踐活動；加強國家中小學線上智慧教育平台，開設科普教育專欄，設院士專家報告、海洋、航天、走進科技、地球科學、生命科學等板塊，並利用科技館、博物館等，不斷豐富科普教育資源，營造科學創新氣氛，讓學生自主學習，值得香港借鏡及學習。

自 STEM/STEAM 教育啟動以來，政府、大學、科技機構和團體和社會各界團體都積極協作去參與推動工作（見第一章）。地區團體也參與，例如 2024 年 2 月由大埔學校聯絡委員會及大埔民政事務處共同合辦、民政事務總署社區參與撥款資助的「創科@大埔 2024」展覽現場展覽設有「學界展區」，集結大埔區 30 所中小學創科新力軍的創意成果，同場亦有創意工作坊及講座，為大埔區中小學的師生和家長提供全面而多元化的科學創意活動，帶動社會創科熱潮。另外，「業界展區」有多位本港科技企業及專家分享提升生活質素的創新科技，同時現場舉辦超過 10 場講座和工作坊，分享創新科技在日常生活的應用及市場上的發展，促進創科企業、學界與公眾互動交流，鼓勵更多年輕人培養敢創敢試、勇於實踐的精神，多個本地創科公司亦會提供一系列工作坊，包括 VR 藝術、機械人及綠色創意科普，讓同學們和其他參加者動手學習，即場展現創意。

過去相當多家長與社會人士視科學科為次要科目，不能為子女以後的事業發展賺很多錢（除非作為醫生）。近年來資訊科技和創新科技的急速發展，帶動了很多專業和職業的轉變，令愈來愈多家長和社會各界人士改變觀念。中國國務院 2021 年印發《全民科學素質行動規劃綱要（2021-2035 年）》，以提高全民科學素質服務高質量發展為目標，其中 2035 年目標是我國公民具備科學素質的比例達到 25%。

科技界（科技聯盟、2020）指出，科學館由 1991 年開幕至今，常設展品並沒有進行更新，很多展品介紹的科學停留在 90 年代，陳舊的展品難以吸引學生和市民再次或多次參觀科學館。太空館則由 1980 年開幕至今並沒有太多內容更新，大部分只屬維修，內容大概僅覆蓋至 2000 年初的全球太空發展，令人覺得太空館只是展示太空歷史，吸引度相對低，難以令年青人對太空感好奇。聯盟認為香港科學館及香港太空館需要與時並進，館藏過時這個問題主要是因為政府各部門間缺少協調的結果。所以聯盟建議教育局、創新及科技局和康樂及文化事務局、甚至環境保護署和其他相關部門都應該一起推動「科技創新教育」，更加重視香港科學館及香港太空館。

建議十四： 豐富科普資源、提升全民科學素養 -- 內地一些小學在學校與社會大課堂有機銜接、動員家長參與、及全社會動員等方面的經驗，可供香港特區政府、學校、科技界和商業機構參考。而美國、芬蘭、德國、英國等國家無論是在教材、教學實踐、家長和社會動員等各個方面，都從小注重科學思維的培養、探究性課題的訓練、及動手做科研的機會，從而培育探究能力和創造力。香港特區政府需要研究及規劃如何及早提升全民科學素養，在社會提供豐富的科普資源。近年來，社會各界的機構和團體都有積極向本地學校提供支援，以後需要參考《課程框架》的範疇和要求，統籌政府部門和社會持份者，去提供更聚焦的支援服務。

建議十五： 更新公共科普設施 -- 科學館及香港太空館等設施需要盡快更新和擴充，這方面政府應該聘請科學專家提供新展品以及定期為館內的展品給予專業意見，更新館內展品，目的是促使香港內的展品能夠與時並進，更能啟發年青人對科學的興趣以及鼓勵他們對科學的熱誠。

~完~

第五章 參考文獻

黃毅英、林智中、羅浩源、鍾偉健（2020）。計劃成果對發展校本 STEM 教育的啟示（一）推行綜合型 STEM 教育的重要策略。教育局。https://stem.edb.hkedcity.net/wp-content/uploads/2020/05/USP.pdf

星島頭條 2024 年 1 月 3 日 田家炳小學率先分拆常識科 專科專教科學知識 重實驗拒死記硬背。https://www.stheadline.com/edu-news/3304731/%E7%94%B0%E5%AE%B6%E7%82%B3%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E7%8E%87%E5%85%88%E5%88%86%E6%8B%86%E5%B8%B8%E8%AD%98%E7%A7%91-%E5%B0%88%E7%A7%91%E5%B0%88%E6%95%99%E7%A7%91%E5%AD%B8%E7%9F%A5%E8%AD%98-%E9%87%8D%E5%AF%A6%E9%A9%97%E6%8B%92%E6%AD%BB%E8%A8%98%E7%A1%AC%E8%83%8C

教育局 (2024)。《科學（小一至小六）課程框架》、「小學科學教師培訓基地」及相關教師培訓證書課程（教育局通函第 58/2024 號）。https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/CM/EDBCM24058C.pdf

立法會 (2023 年 11 月 29 日)。立法會十三題：小學科學科。https://www.info.gov.hk/gia/general/202311/29/P2023112900279.htm

香港科技創新教育聯盟（2020）。培養香港青少年科技創新素養政策研究報告。https://stem-alliance.org.hk/images/pdf/培養香港青少年科技創新素養政策研究報告.pdf

王賀（2024）。香港科學教育課程改革的啟示。紫荊論壇，2024（5-6）碼。https://bau.com.hk/article/2024-06/26/content_1255544231918178304.html

戴希立、甄眉舒（2024）。積極應對常識科改革中的關鍵問題。華夏教育，20。

楊裕新、莫昭文（2024）。迎接人文和科學開科的七項準備工作。華夏教育，20。

程志祥（2024）。人．科分教 積極連堂 多元探索 —— 推行小學科學教育的七點心得。華夏教育，20。

何耀堂（2024）。成就「敢想、敢做、敢創」的未來主人翁。華夏教育，20。

鍾家明（2024）。落實常識科分拆 還看資源與師資培訓。華夏教育，20。

優質教育基金（2023）。優質教育基金 25 周年紀念特刊：STEAM 教育（頁 26-39）。香港特別行政區政府教育局。https://mpep.com.hk/education_publication_service/pdf/01_QEF_25th_Booklet_web.pdf

香港生產力促進局（2022）。全港家長教師 STEM 網上問卷調查報告。取自 https://innospace.hkpc.org/tc/stem-survey

香港科技創新教育聯盟。(2022)。《融入灣區．裝備自我：青年科創技能政策研究報告》。

香港 01（2020）。TIMSS 2019｜港生科學成績全球排名暴跌 10 位 數學科力保前列。取自 https://www.hk01.com/article/559221?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral

洪為民（2022 年 10 月 15 日）。香港需要科技教育策略。香港 01。https://www.hk01.com/01 論壇/825533/洪為民-香港需要科技教育策略

胡曉明（2023 年 12 月 19 日）。議論風生/營造濃厚科普氣氛 培育香港創新生力軍。大公報。http://www.takungpao.com.hk/opinion/233119/2023/1219/924521.html

Latest Pisa results show Hong Kong education stuck inside the box。(2024。June 24)。South China Morning Post。https://www.scmp.com/opinion/hong-kong-opinion/article/3267560/latest-pisa-results-show-hong-kong-education-stuck-inside-box

香港特別行政區政府。(2024 年 5 月 29 日)。政府積極推動 STEAM 教育發展 培育創新人才。政府新聞公報。https://www.info.gov.hk/gia/general/202405/29/P2024052900577.htm

香港貿易發展局。(2023 年 3 月 9 日)。世界數字教育大會：新科技引領智慧教育未來。研究文章。https://research.hktdc.com/tc/article/MTMwMzE2NzI3MA

楊宗凱。(2023 年 3 月 14 日)。數字教育的內涵、發展目標與路徑。光明日報。http://theory.people.com.cn/BIG5/n1/2023/0314/c40531-32643894.html

黃詠賢。(2024 年 2 月 4 日)。STEAM｜大埔 30 所中小學辦創科展 小學生以圖像偵測阻盜伐土沉香。香港 01。https://www.hk01.com/article/982183

Robinson, S., & Wigmore, I. (2024, June). What is data literacy? TechTarget. https://www.techtarget.com/whatis/definition/data-literacy

Stobierski, T. (n.d.). Data literacy: An introduction for business. Harvard Business School Online. https://online.hbs.edu/blog/post/data-literacy

柳秀峰（2024 年 11 月 7 日）。指向多學科整合，STEM 教育如何有效發展跨學科問題解決能力？思維智匯。

郝琦蕾、楊志遠（2024 年 11 月 7 日）。教材建设和管理笔谈丨充分发挥科学教材中跨学科概念的教学价值。課程教材研究所。

黃偉豪（2022 年 3 月 28 日）。數據素養：善用數據與有效抗疫的距離。明報。https://news.mingpao.com/ins/文摘/article/20220328/s00022/1648045631279

課程發展議會（2024 年 2 月）。科學教育領域 科學（小一至小六）課程框架（定稿）。

聲明

本報告所表達的任何意見、研究成果、結論或建議。只反映香港政策研究所研究團隊的立場及觀點，如有遺漏或錯誤，歡迎聯絡香港政策研究所作出更正。刊物內容及資料只作參考，讀者需自行評估及承擔有可能的損失，香港政策研究所概不負責。

研究團隊

馮可強

李尚文

黃斯恒

李汶珊

顧問

戴希立