

學校課程持續更新：*聚焦、深化、持續*

更新科學教育學習領域課程  
(小一至中六)

諮詢簡介

課程發展議會

二零一五年十一月



## 目錄

前言：學校課程持續更新： <i>聚焦、深化、持續</i>	p. i
1. 為何及如何更新科學課程？	p. 1
2. 有甚麼主要的更新項目？	p. 3
2.1 更新課程宗旨	
2.2 更新課程架構	
2.3 教學法（包括電子學習）	
2.4 評估	
2.5 課程管理和學習時間的規劃	
3. 有甚麼支援策略？	p. 19
3.1 學與教資源	
3.2 與社區持份者的夥伴關係	
3.3 學校領導與教師的專業發展	
4. 常見問題	p. 21
附錄	p. 23

(空白頁)

## 前言

### 學校課程持續更新: 聚焦、深化、持續

自 2001 年起開始推行的學會學習課程改革，一直推動課程和教學改進，旨在促進學生全人發展，提升學生學會學習的能力，以達至終身學習為目標。過去十多年來，學校在課程改革中已取得一定的成績，例如：培育出一批更積極主動、學習能力更佳及擁有更強的遷移能力的學生，他們在閱讀、數學及科學方面的卓越表現備受國際肯定；課堂上實現了由教師主導轉變為以學生為中心的教學範式轉移；學校的評估文化改變為更着重促進學習的評估及作為學習的評估；校內或跨校教師協作與日俱增，有效提升學與教的效能。

正當我們推行學會學習課程改革的同時，香港以至全球在經濟、科學、科技、社會等方面的發展，均出現許多轉變和挑戰。因此，隨着課程改革踏入更新的階段，實在有優化學會學習課程改革的必要，持續、深化已取得的成績，定出課程發展新焦點，以保持香港的競爭優勢，好好裝備學生面對本地及全球的各種轉變。

是次學校課程的更新（亦稱「學會學習 2.0」），建基於實踐經驗和美好成果，是十多年前推行學會學習課程改革的提升版，並非「新增」措施，而是期望更準確、更聚焦地推動未來五至十年學會學習的一個持續旅程。這次的學校課程更新仍以學生為本、以學習為中心，尤其重視提升學習質素和效能。與此同時，為了迅速回應本地和全球環境種種轉變，我們需要特別關注學生在各個學習領域上的個性發展，重視跨課程閱讀、資訊素養，以及科學、科技、工程及數學(STEM)教育，配合更新的學習宗旨、共通能力以及價值觀和態度。

為配合學校課程持續更新，《基礎教育課程指引—聚焦、深化、持續（小一至小六）》已於 2014 年中完成修訂；《中學教育課程指引》及相關的學習領域課程指引，亦會在完成諮詢後，將於 2016 年提供予全港學校參考。我們鼓勵學校以促進學生自主學習能力，作為持續、深化、聚焦的基要項目。

本諮詢文件介紹了與「科學教育學習領域」相關的主要更新項目以及課程持續更新的發展重點，並提供教學示例，闡述如何在學習領域上施行相關的重點，尤其是學習宗旨/目標、課程規劃、學與教及評估方面，供學校參考。學校在制定 2016/17 學年的課程規劃時，可結合諮詢文件中的更新項目及課程持續更新的發展重點，並因應校情、教師的準備情況和學生的需要作考慮。由於是次學校課程的更新，對未來十年的校本課程發展具有影響，並且是制定未來課程更新的方向，以及作為怎樣延續現行課程改革的規劃依據，因此我們希望各持份者，特別是學

界，向我們提供意見和回饋。若對本諮詢文件有任何意見，歡迎於 2016 年 1 月 4 日或之前致函：

香港九龍塘沙福道 19 號  
教育局九龍塘教育服務中心東座 2 樓 E232 室  
教育局課程發展處  
總課程發展主任（科學教育）

傳真號碼：2194 0670  
電郵：[science@edb.gov.hk](mailto:science@edb.gov.hk)

## 1. 為何及如何更新科學課程？

《科學教育學習領域課程指引(小一至中六)》(2016)由課程發展議會科學教育委員會編訂，是《科學教育學習領域課程指引(小一至中三)》(2002)的更新版，內容擴展至三年高中的科學教育。科學課程的架構包括**科學探究、生命與生活、物料世界、能量與變化、地球與太空和科學、科技、社會與環境**六個學習範疇、科學、科技、工程及數學 (STEM)<sup>1</sup> 教育(以下簡稱**STEM 教育**)及其他發展重點。STEM 教育是學校課程持續更新的發展重點。科學學習領域的學科包括小學常識科中與科學相關的學習元素、科學科(中一至中三)、中四至中六的生物科、化學科、物理科及科學科(模式 I：綜合科學；模式 II：組合科學)。

因應社會需要的轉變和科學、科技和工程在國際上的急速發展，並根據各類調查和活動收集的持份者意見，以及配合學校課程持續更新的發展方向，我們重新檢視《科學教育學習領域課程指引(小一至中三)》(2002)內的建議。建基於國際研究和本地調查所反映有關香港學生在科學上的實力，我們修訂了科學教育學習領域的課程重點，並更新了科學教育不同學習階段的宗旨、目標和目的，以突顯學校課程持續更新的發展重點，尤其是 STEM 教育。鑒於本地科學教育、科技教育和數學教育學習領域的學校課程經已包含與 STEM 教育相關的元素，我們可進一步加強不同學習領域之間的協調和協作。因此，我們將推動 STEM 教育訂為發展重點，以提高學習的質素和效能，從而促進學生成為二十一世紀更有效的終身學習者。

《科學教育學習領域課程指引》的更新與學校課程持續更新的指導原則和學習宗旨是一致的。詳細內容請參閱《學校課程持續更新：聚焦、深化、持續》概覽。

為了持續推動全人發展和終身學習，更新的中學教育學習宗旨如下：

中學教育更新的七個學習宗旨
1. 掌握兩文三語，有利更好學習和生活
2. 獲取和建構廣闊而穩固的知識基礎，能夠理解當今影響學習者個人、社會、國家及全球日常生活的問題
3. 綜合發展和應用共通能力，成為獨立和自主的學習者，以利未來進修和工作
4. 成為有識見、負責任的公民，認同國民身份，並具備世界視野，持守正面價值觀和態度，珍視中華文化和尊重社會上的多元性
5. 靈活、有效和合乎道德地運用資訊和資訊科技

<sup>1</sup> STEM 是代表科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)及數學(Mathematics)各英文譯寫首字母的縮略詞

6. 了解本身的興趣、性向和能力，因應志向，為未來進修和就業，發展和反思個人目標
--

7. 建立健康的生活方式，積極參與體藝活動，並懂得欣賞運動和藝術
----------------------------------

備註：有關小學教育的學習宗旨，請參閱附錄一。

總的來說，我們提出於科學教育學習領域以下範疇作出更新，以回應各種變化及教育趨勢，並為現在及未來五至十年科學教育學習領域課程的發展及實施提供建議：

- 透過 **STEM 教育** 增強學生綜合和應用知識與技能的能力
- 強調 **科學素養** 的重要性，讓學生了解 **科學的本質** 和掌握 **科學過程技能**，以建立穩固的知識及技能基礎
- 突顯在規劃和實施校本科學課程時要顧及的 **學校課程持續更新** 的其他發展重點，例如 **共通能力、價值觀和態度、跨課程語文學習及資訊素養 (IL)**
- 強調 **整體課程規劃** 和「**策劃—推行—評估**」於學校有效推行科學教育及 STEM 教育方面的重要性
- 使用相關的學與教活動推廣 **電子學習**，以培養學生學習科學的興趣，加強互動和協作，以及促進學生自主學習，並在過程中強化學生的 **資訊素養**
- 強調在推動科學教育時繼續 **照顧學習者多樣性**，並關注不同學習需要和學習模式的學生，包括有特殊學習需要的學生及具有科學天賦的學生



## 2. 有甚麼主要的更新項目？

### 2.1 更新課程宗旨

- 為應對二十一世紀的挑戰，香港學生需進一步加強知識基礎及綜合和應用跨學科知識與技能的能力。此外，學生也要提升創造力、創新思維和解決問題能力，以面對現今科學和科技世界所帶來的挑戰。因此，考慮到學校課程持續更新的主導原則和七個更新的學習宗旨，以及科學教育的發展趨勢，我們更新了以下科學教育的課程重點：
  - 加強學生綜合和應用知識與技能（包括「動手」技能）的能力
  - 培養學生對科學及相關學科的興趣
  - 著重發展學生的科學思維和解決問題能力
  - 促進學生根據科學證據作出明智的判斷
  - 培養學生成為自主學習科學的學習者
  - 照顧學生不同的需要和志向

課程重點「加強學生綜合和應用知識與技能（包括「動手」技能）的能力」可透過學校推行 STEM 教育實踐。

- 更新的科學教育宗旨如下：

更新的科學教育宗旨
1. 培養學生對科學的好奇心和興趣
2. 發展學生科學探究和解決問題的能力
3. 讓學生掌握基本科學知識和技能，並發展他們綜合運用科學和其他相關學科的知識與技能的能力
4. 讓學生熟習科學語言，以表達與科學相關的意念
5. 讓學生認識科學對社會、倫理、經濟、環境和科技所產生的影響，並培養他們成為負責任的公民，以及承諾促進個人和社區健康
6. 加強學生了解科學本質
7. 讓學生透過終身學習科學，促進個人成長
8. 讓學生為將來在科學、科技和工程領域進修或就業作準備

## 2.2 更新課程架構

- 科學教育學習領域課程架構的更新如下：
  - (i) 科學教育的六個學習範疇維持不變
  - (ii) 強調科學素養（包括科學過程技能和科學本質）的重要性
  - (iii) 推動 STEM 教育—綜合和應用知識與技能的能力
  - (iv) 融入學校課程持續更新的其他發展重點

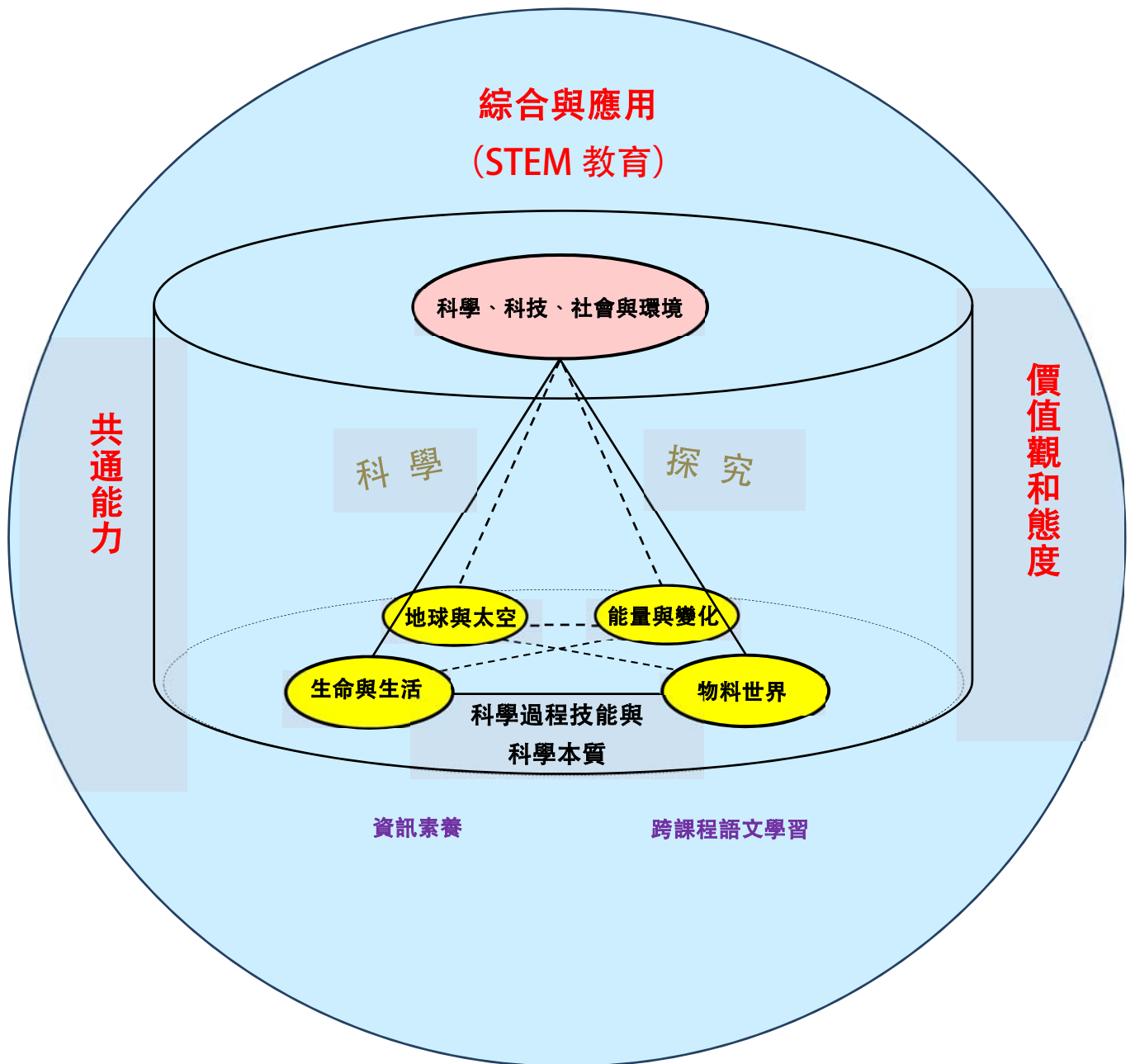
下頁顯示更新的科學教育學習領域課程架構的圖示。

（請參考下頁之圖示）

## 科學教育學習領域課程架構圖示

### 科學教育

科學教育提供學習經歷，培養學生科學素養和建立穩固的科學基礎，並讓學生認識科學、科技、工程和數學範疇的重要關係，有效掌握綜合和應用科學學習領域和跨學習領域的知識與技能的能力，從而建立正面的價值觀和積極的態度以達至個人成長，並為科學與科技世界作出貢獻。



科學教育學習領域採用一個靈活而開放的課程架構，主要學習元素分為**六個學習範疇**，而 STEM 教育及其他學校課程持續更新的發展重點亦一併納入課程架構之中。透過適當的課程規劃、學與教活動和評估，連繫和綜合六個學習範疇，並有效推動 STEM 教育，同時滲入正面價值觀和態度、跨課程語文學習 (LaC)及資訊素養，冀能幫助學生建立穩固的科學基礎，培養科學素養，讓他們明白科學、科技、工程和數學範疇的重要關係，以及有效地掌握綜合和應用科學和跨學習領域的知識與技能的能力，同時幫助學生建立正面的價值觀和積極的態度，以促進個人成長，並為科學與科技世界作出貢獻。

### 2.2.1 科學教育的六個學習範疇維持不變

- 科學教育六個學習範疇涵蓋科學課程的主要學習內容，各學習範疇的重要性相等：
  - 科學探究
  - 生命與生活
  - 物料世界
  - 能量與變化
  - 地球與太空
  - 科學、科技、社會與環境 (STSE)

六個學習範疇的金字塔型關係圖示涵義如下：

- **生命與生活、物料世界、能量與變化及地球與太空**學習範疇構成金字塔的底座，代表不同範疇的學習內容，讓學生明白相關的科學概念和意念。這四個範疇的內容並非割裂，而是互相關聯的。
- **科學、科技、社會與環境 (STSE)** 學習範疇位處金字塔的頂部，與其他四個範疇的內容互相連繫，表示 STSE 要透過各個範疇的內容來學習。STEM 教育強調綜合和應用知識與技能的能力，由於科技和工程關係密切，故 STEM 學習元素已包含在 STSE 學習範疇內。此外，數學亦隱含在課程內，因為它是學習科學不可或缺的工具。
- 透過滲入其他五個學習範疇的科學探究活動，學生能夠發展**科學過程技能**及加強對**科學本質**的理解。

### 2.2.2 強調科學素養的重要性

- 在二十一世紀，隨著全球化和科技的急速發展，即使非科學專業的人士，他們所關注的議題亦與科學息息相關。因此，我們應透過加強學生的科學知識，

幫助他們認識**科學本質**，並掌握**科學過程技能**，以提升他們的**科學素養**。這樣可幫助學生理性地參與有關科學、科技、社會和環境重要議題的公開討論和辯論。一個具科學素養和科學思維的人，能善用科學知識和過程技能，應付與日常生活和自然世界相關的問題。

- **科學過程技能**是進行科學探究時需要運用的技能，這些技能為科學方法奠定基礎。學生在學習科學時，有效掌握科學過程技能至為重要。發展學生各種的科學過程技能，有助他們以邏輯和理智來解決問題。這不但有助學生理解科學本質，還可幫助他們發展對科學的正面價值觀和積極的態度。

以下是主要的科學過程技能：

- 觀察
- 分類
- 設計探究方法
- 進行實驗
- 推論
- 傳意

- **科學本質**是科學課程的重要學習元素，涉及我們對自然世界的知識的信念和態度、獲取科學知識的方法和過程，以及相關社會文化與歷史的影響。透過學習科學本質，學生可以提升學習興趣，加深理解科學知識。這有助他們在日常生活面對與科學相關的議題時，作出明智的判斷。

### 2.2.3 更新科學（中一至中三）課程

- 科學（中一至中三）課程的檢討，按以下方向進行：
  - (i) 優化和更新課程內容
  - (ii) 培養學生對科學的興趣
  - (iii) 幫助學生建立穩固而均衡的科學基礎
  - (iv) 加強初中與高中科學課程的銜接
- 課程的更新要點如下：
  - 更新內容以配合科學和科技的急速發展，尤其有關生命科學範疇的內容（例如：DNA 作為生命天書、生物工程與健康）。
  - 優化部分內容以加強初中與高中科學課程的銜接（例如：元素和原子、週期表）。

- 透過統一概念以幫助學生理解不同科學範疇之間的連繫和知識的關聯。
- 加強科學過程技能的培養，尤其有關科學探究的基本數據處理，包括分析數據和圖表、運用符號、方程式和圖表以表達和傳達意念。
- 增潤學與教活動，讓學生透過手腦並用的活動綜合應用知識與技能，從而找出解決問題的方法和製作發明品（例如：專題研習和設計與製作活動）。

#### 2.2.4 更新小學常識科課程

- 課程的更新要點如下：
  - 更新的內容著重日常生活和科學與科技的連繫（例如：低碳生活、全球暖化）。
  - 透過科學探究（例如：公平測試），提升學生的基本科學過程技能，包括：觀察、量度、分類和傳意，從而加強中小學課程的銜接。
  - 增潤有關應用科學與科技來解決日常生活問題的學與教活動（例如：日常生活中的能源使用、簡單機械的運用）

#### 2.2.5 在學校推動 STEM 教育

- 就本地的學校課程，我們是透過科學、科技和數學教育學習領域以推動 STEM 教育。在學校推行 STEM 教育，旨在強化科學、科技及數學教育，以培育相關範疇的多元人材，提升香港的國際競爭力。具體的目標包括：
  - 在科學、科技及數學範疇讓學生建立穩固的知識基礎，並提升學生的學習興趣，以助他們日後在有關範疇升學和就業，應對現今世界轉變所帶來的挑戰；
  - 強化學生綜合和應用知識與技能的能力、培養學生二十一世紀所需要的創造力、協作和解決問題的能力，以及使他們具備創新思維與企業家精神；
  - 強化校內教師的專業能力和他們之間的協作，以及學校與社區持份者的夥伴合作關係；及
  - 培育與 STEM 範疇相關的人才和專家，為香港的發展及其在國家發展（例如「一帶一路」）的策略性位置作出貢獻。
- 透過綜合和應用與科學、科技及數學教育學習領域中的知識與技能，學生可明白科學、科技和數學的發展與社會環境是息息相關，而科學與科技的進步可幫助改善現今世界的生活質素。

- 透過綜合和應用知識與技能來解決真實的問題和製作發明品所獲取的經驗，有助學生發展正面的價值觀和積極的態度，對學生的全人發展至為重要。這些學習機會促進他們探索和了解與 STEM 相關的職業，亦有助培育他們的企業家精神。這樣，不但加強學生對 STEM 範疇的興趣，亦為他們日後在 STEM 範疇和其他需要相關知識、技能和態度的範疇升學和就業，打好基礎。有關在學校推動 STEM 教育的方向和策略詳情，請參閱《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》概覽。

## 2.2.6 學校課程持續更新的其他發展重點

### 優化的共通能力

自 2001 年起，我們已針對二十一世紀學生的學習所需，在學校課程中識別了九項尤為重要的共通能力。建基於課改的實踐經驗、社會變化以及最新研究，為了讓教師有更深入的認識，同時使學生能綜合應用共通能力，我們將上述九項共通能力按性質劃分成三組：基礎能力、思考能力、個人及社交能力。

基礎能力	思考能力	個人及社交能力
溝通能力	明辨性思考能力 <sup>II</sup>	自我管理能力
數學能力 <sup>I</sup>	創造力	自學能力 <sup>III</sup>
運用資訊科技能力	解決問題能力	協作能力

註：在《學會學習：課程發展路向—終身學習 全人發展》(2001)，<sup>I</sup>稱為運算能力，<sup>II</sup>稱為批判性思考能力，<sup>III</sup>稱為研習能力。

科學教育學習領域能提供有意義內容，並透過合適的學與教活動和特定課題，發展學生的共通能力及科學過程技能。學校應透過整體課程規劃，設計與科學有關的學與教活動，讓學生適切和有效地應用及發展以上不同的能力組合。與科學教育有關的學與教活動，例如科學探究、實驗活動、野外考察、分組討論、專題研習和與科學有關的辯論等，可讓學生積極參與學習過程，有效地激發學習動機和發展共通能力。

<sup>II</sup> 過去譯作「批判性思考」。2015 年起，建議使用「明辨性思考」作為 *critical thinking* 的中譯，以強調其要義是謹慎思考，明辨分析。為保持課程文件用語的一致性，所有於 2015 年或以後更新的中、小學課程文件均會相應更新。我們理解其他華語地區的教育專業部門及群體多採用「批判性思考」或「批判思維」，我們將按需要予以註明。

- **推廣價值觀教育**

「價值觀教育／培育正面價值觀和態度」是學校課程的組成部分之一，通過各學習領域、德育、公民及國民教育、跨課程學習活動和全方位學習經歷中進行。根據 2008 年課程發展議會提出的德育及公民教育課程架構，列出了七種首要培育的價值觀和態度，反映香港這個被譽為「中西交匯」的國際城市，具備中西文化和價值觀共存共融的獨特性。這些價值觀和態度對學生的全人發展，以及配合個人以至社會需要，均為重要。七種首要培育的價值觀和態度是：堅毅、尊重他人、責任感、國民身份認同、承擔精神、誠信和關愛。我們建議學校採納全校參與模式，推行價值觀教育，培養學生於個人、家庭、社會、國家及世界各個層面的正面的價值觀和態度；亦可根據辦學團體理念和因應學校的情況，加入培育其他價值觀。

學校應以全校參與概念進行課程規劃，緊密聯繫各學習領域／學科，設計相關的學習經歷，培育學生正面價值觀和態度。在科學教育學習領域，價值觀教育可呈現於相關課題和合適的學與教活動當中，幫助學生如何應用和思考正面價值觀和態度；或可引入不同的情境，讓學生能從多角度認識議題，以理性和客觀的態度分析，並持守正面價值觀和態度，作為判斷和決策的依歸。例如，在科學教育的學與教和與 STEM 教育有關的活動，學校可以滲入以下的價值觀和態度：

- 好奇心
- 明辨性反思
- 開放的思維
- 尊重證據
- 面對不確知的事物，願意採取包容的態度
- 適當地衡量他人建議
- 關心生物及其環境
- 對環境的可持續發展有承擔

- **加強跨課程語文學習**

讀寫能力是指能有效閱讀和寫作，以達成預期目標或成果，同時增進個人知識和發展潛能的能力。在學校層面，培養學生的讀寫能力是語文學習的核心。讀寫能力亦可在不同的學習領域中一起培養。不同學習領域為學生提供情境，讓他們運用讀寫能力去建構知識，幫助他們成為終身學習者。隨着資訊科技和社交媒體的急速發展，必須賦予讀寫能力新的內涵。學生需要掌握一些新的讀寫技能以處理和創作多類型的文本，透過不同的形式(例如圖像、動畫和聲音)傳達訊息。



科學教育學習領域提供真實的情境，讓學生應用讀寫能力，以建構知識，成為終身學習者。跨課程語文學習是綜合語文和學科內容的一種學習取向，讓學習者通過語文，以全面和綜合的方式，在科學教育學習領域中獲取知識和發展能力。語文教師集中幫助學生掌握如何準確運用語文（例如詞彙和語法），以及讓他們認識文意連貫和措辭恰當的重要性。至於科學教育領域教師則在學與教過程中，着意使用相應的語文表述方式闡釋學科內容，以促進學生語文知識和能力的遷移，同時提供機會讓學生運用相關的語文知識和能力完成作業或學習任務，以顯示他們對學科內容的掌握。

科學教師可透過以下方式與語文教師協作，推行跨學科語文學習：

- 確定學習切入點，訂立可行目標，擬訂教學計劃和進度，以幫助學生遷移語文知識和讀寫能力
- 發展可連繫學生學習經歷的學、教、評材料和活動
- 科學學習領域和英國語文/中國語文科共同擬訂一個主題，讓學生閱讀及討論相關材料，並安排課堂以外的學習活動或任務以拓寬他們的學習經歷
- 讓學生多接觸科學學習領域的典型文類，例如「程序記述」
- 清晰地教導學生有關科學學習領域的語言特色和語用功能（例如：比較和對比、闡述），以助他們完成相關學習領域的課業

下表是如何加強學生科學閱讀和寫作能力的一些示例。

	策略/課業
閱讀	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 從閱讀中學習               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 使用圖象組織法</li> <li>- 分拆和重組科學意念和語文重點</li> </ul> </li> </ul>
寫作	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 從寫作中學習               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 撰寫實驗室安全規則</li> <li>- 撰寫實驗步驟</li> <li>- 描述觀察結果</li> <li>- 詳盡解釋實驗結果</li> <li>- 撰寫科學探究報告</li> </ul> </li> </ul>

- **加強資訊素養**

資訊素養是指具備有效使用資訊的能力和在使用態度上符合道德操守。目的是幫助學生(i) 辨識對資訊的需求；(ii) 找出、評鑑、提取、整理和表達訊息；(iii) 創建新的意念；(iv) 應付資訊世界的變化；和(v) 避免作出缺德的行為，如網絡欺凌和侵犯知識產權。期望學生能有道德、靈活而有效地使用資訊和資訊科技，成為一個負責任的公民和終身學習者。四個關鍵項目將會為學生提供培育和應用資訊素養的機會。

在發展學生的資訊素養方面，科學教育學習領域扮演重要的角色。在學習科學的過程中，學生需具備資訊素養。例如，在處理科學探究和與 STEM 有關的專題研習時，學生會作資料收集、組織、分析、解釋和報告，這都是與資訊素養相關的重要技能。在各科學學科和小學常識科滲入資訊素養，可提升學生應用科學知識與技能的能力，增強學習科學的效益，並幫助學生成為現今社會明智和有責任感的公民。

## **2.3 教學法（包括電子學習）**

### **2.3.1 有效的科學學與教策略**

- 基於學生的不同需要和在不同學習情境中的特定目標，教師要透徹了解不同的教學方法，並設計和提供有意義的學習活動。一般來說，教學方法可根據學與教的三個觀點分類：學習作為「直接教授」的「成果」、學習作為一個「過程」和教學作為「探究」、以及學與教作為「共同建構」。選擇合適的教學方法最重要的原則是「切合目的」。不同的教學方法可以相互補足，並沒有單一的教學方法可以適用於所有的學習目標和滿足學生多樣性的需要。
- 為加強學生的科學學習和認識科學的趣味、相關性和重要性，教師可以採用一些適合的學與教策略，例如實驗、探究、討論、角色扮演、辯論、情境為本學習、問題為本學習及專題研習。教師應在選擇學與教策略時注意課程、教學和評估保持一致性的重要，以實踐有效的學與教。

### **2.3.2 推行 STEM 教育學習活動的模式**

- 為了提高學生的興趣和創意，並發展他們綜合和運用科學、科技及數學教育學習領域的知識與技能的能力，STEM 相關的學習活動應連繫各學習領域的課程。規劃及設計這些學習活動時，科學教師應與科技教育和數學學習領域的教師緊密合作，促進學生綜合和應用知識與技能。視乎學校的情況、學生的興趣和能力及教師的專長，我們建議兩個推行與 STEM 相關活動的模式。

<p>模式一</p>	<p><u>以個別學習領域中的課題為學習活動的基礎，融入其他學習領域的相關學習元素</u></p> <p>這模式是從個別學習領域（例如：科學教育）的科目中選取一個特定的課題，然後加入其他學習領域（例如：科技教育及數學教育）的相關學習元素，讓學生綜合和運用他們學會的知識和技能。例如，在科學課題「力與運動」中，學習火箭發射的科學原理和掌握相關知識外，可加入科技及數學學習領域的相關學習元素（例如：運算、代數、設計與製作、選擇製作模型的材料等），以豐富學習活動和學生的學習經歷。</p>
<p>模式二</p>	<p><u>以專題研習讓學生綜合各學習領域的學習元素</u></p> <p>這模式利用專題研習或其他STEM相關的學習活動，讓學生綜合科學、科技及數學教育學習領域的相關學習元素。教師可指派學生解決一個真實的問題。在這過程中，學生要面對不同的議題，嘗試以可行方法和富創意的設計解決生活化的問題，主動引入其他學習領域的相關學習元素和經歷。學生要綜合運用他們從各學科學習到的知識和技能，並靈活運用於真實的情境之中解決問題。</p>

\*有關兩個建議模式的圖解，請參考附錄二。

- 問題為本學習、情境為本學習和專題研習都非常適合用作安排與 STEM 相關的學與教活動的策略。利用真實的情境和與日常生活有關的解難活動，可突顯科學與學生日常生活的關係和重要性，亦可提高學生對科學、科技、工程、社會和環境的相互關係的認識。

### 2.3.3 科學教育的電子學習

- 「電子學習」是一種開放、靈活的學習模式，藉應用電子媒介（包括數碼資源及通訊工具）以達到學習目的。電子學習的精髓在於提高學與教效能，以及協助培養學生在二十一世紀必備的素質，例如自主學習。教師可藉電子學習發展其教學造詣，提升、轉化並完善現有的學與教策略，甚至在教學法上開創新天。
- 在科學教育學習領域，教師可透過以下方式採用「電子學習」：
  - 利用互聯網作數據和資訊的資源。

- 利用互動光碟或網上教材，支援學生按自己的進度學習特定的課題。
- 利用動畫和模擬實驗，幫助學生理解自然現象和過程，並掌握抽象的概念。
- 於實驗或演示中使用錄像器材，讓學生更詳細地觀察和探究相關的過程。
- 利用數據收集儀器進行實驗。
- 利用「翻轉教室」的教學方式，通過錄製和上傳短片到學校的內聯網或互聯網，讓學生可以在課前先行觀看短片並進行備課。教師便可以利用課堂時間，安排令學生更投入學習的活動，例如小組討論和解決問題。
- 利用流動裝置(例如流動電話和平板電腦)和應用程式，於課堂內外作互動學習，並將科學學習延伸至課堂以外。
- 利用網絡平台進行討論，發放資源和協作學習。
- 利用網上評估工具，例如多項選擇題庫和即時回饋設備，為學生學習提供適時回饋，同時方便教師作出適當的跟進行動和支援。

#### 2.3.4 照顧學習者的多樣性

- 每所學校的學生各有不同的學習風格、需要、興趣和能力。為有效推行學與教，教師應時刻注意學生的多樣性，並採取適當的行動，以幫助不同的學生更有效地學習。教師應根據學生不同的能力、需要和興趣，運用不同的教學策略，例如靈活分組、輔導和延展活動，以及調整課程內容、教學方法和習作。學校應幫助在科學和 STEM 方面具備天賦的學生發展潛能。教師應為能力較高的學生設計增潤活動和富挑戰性的額外課業。此外，學校亦可安排能力較高的學生參與各類本地和海外的科學學習計劃或比賽。

## 2.4 評估

### 2.4.1 以不同評估模式配合不同目標

- 評估大致可區分為總結性及進展性兩種模式，這兩種模式在科學教育中同樣重要。進展性評估可再分為**促進學習的評估**和**作為學習的評估**。
- **促進學習的評估**可透過不同方法（例如課堂觀察、課堂活動、家課習作、專題研習、實驗考核和紙筆測驗）持續評估學生的學習，其目的旨在識別學生的強項和弱項，以及提供優質的回饋，讓學生了解他們的學習進展，以及他們已經掌握的學習內容和需要改善的地方。促進學習的評估亦為教師提供學生學習狀況的憑證，有助教師檢視其課程規劃和教學方法。

- **作為學習的評估**可幫助學生透過自我評估和同儕評估，反思和檢視自己的學習進展。自我評估讓學生在學習過程中思考自己學到的內容和學習的方法，為學生提供適時回饋，使他們反思和調整學習策略。另一方面，同儕評估涉及同學之間根據教師預先準備的評估準則互相評估學習表現和課業質素，透過同儕間互相回饋促進學習。

#### 2.4.2 科學教育的評估策略

- 科學教師常用的評估策略包括紙筆測驗、書寫式作業、口頭提問、觀察、實驗評估、專題研習、電子評估和學習歷程檔案。教師應按學生的需要、學習任務的性質和學習目標，選用合適的評估策略。

#### 2.4.3 與 STEM 教育相關學習活動的評估

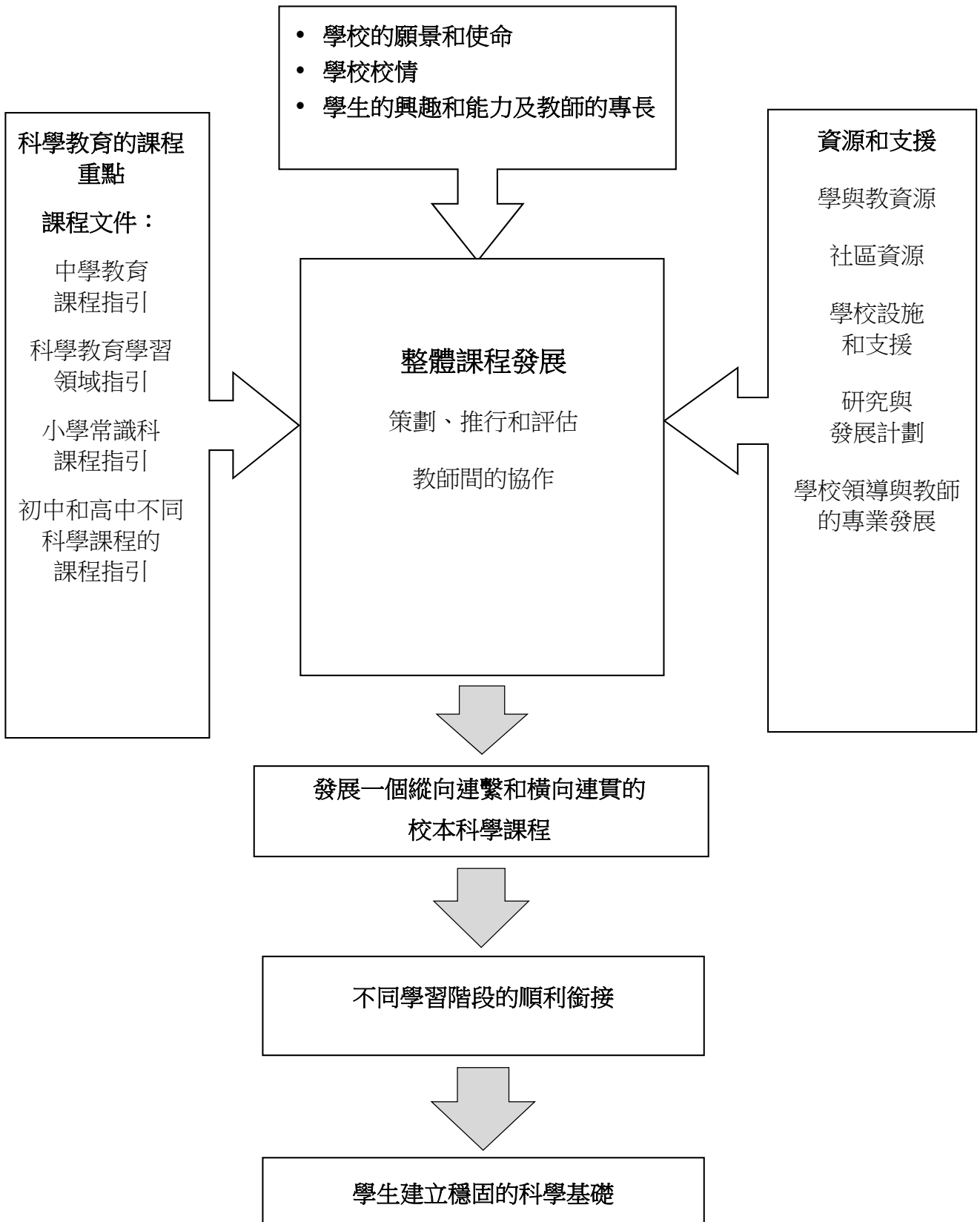
- STEM 教育旨在加強學生綜合和應用不同學科知識與技能的能力。因此，評估與 STEM 教育相關的學習活動時，應涵蓋知識、技能和態度層面，以反映學生作為自主和協作學習者時的能力和表現。
- 學校應透過屬於進展性的**作為學習的評估**和**促進學習的評估**，以收集學生在知識和技能方面的學習憑證。因應與 STEM 教育相關的學習活動的性質和進展，評估應包括綜合和應用知識與技能、解決問題及創造力等相關的項目。期間學校可運用不同的評估策略，例如口頭提問和課堂討論、觀察、自評及同儕評估，以及學生匯報專題研習中的相關設計和計劃。這些評估策略讓教師適時和有建設性地回饋學生，從而引導學生監察和反思自己的學習。當學習活動接近完結時，教師可運用總結性評估策略，例如評估學生的完成作品或書面報告，讓學生知道自己的學習成果。

### 2.5 課程管理和學習時間的規劃

下頁的圖表顯示在規劃科學教育學習領域的整體課程發展方面，需要考慮的要項。

(請參考下頁的圖表)

# 科學教育學習領域的整體課程發展



### 2.5.1 科學教育學習領域的整體課程發展

- 在發展科學教育學習領域的校本課程時，我們建議學校進行整體課程規劃，以確保課程具縱向連繫和橫向連貫。學校應根據科學教育學習領域的課程指引，為學生提供穩固而均衡的科學基礎，讓他們可由一個學習階段順利銜接至另一學習階段。在訂定校本課程的目標和計劃時，學校應考慮學生的興趣和能力及教師的專長。透過教師共同參與課程發展，以及實驗室技術員提供的支援，學校可為教學團隊建立協作文化。與此同時，我們鼓勵學校按實際情況靈活運用時間、空間和校內及校外資源，並使用「策劃—推行—評估」自我評估機制，以評估校本課程的發展。

### 2.5.2 科學、科技和數學教育學習領域協作，以加強綜合和應用知識與技能

- 科學、科技和數學教育學習領域在推動 STEM 教育方面擔當重要角色。學校可透過以下安排，增強學生綜合和應用知識與技能的能力，並發展他們的正面價值觀和積極的態度：
  - 為學生營造一個有利環境，提供充足機會，讓學生在學習過程中綜合和應用不同學科的知識與技能
  - 作整體性的課程規劃，為學生提供綜合和應用不同學科知識與技能的學習情境
  - 運用各種以學習領域為本及跨學科的學習活動（例如專題研習、案例為本學習和問題為本學習，以及數學建模），提供與日常生活相關的有意義情境，讓學生解決問題。當中可包括科學探究、包含設計與製作元素的活動等，有助學生發展綜合和應用不同學科知識與技能
  - 鼓勵和支持學生參加與 STEM 相關的本地或海外比賽，以及其他富趣味性的學習活動，包括由本地博物館和專業團體經常舉辦的相關活動
  - 在學校層面推動教師協作規劃和組織跨學科學習活動

### 2.5.3 規劃時間分配

- 在規劃初中和高中不同的科學課程和小學常識科課程的時間分配時，學校應參考相關課程指引內建議的課時。為配合課程發展議會的建議，教育局建議學校分配足夠但不可過多的課堂予每個學習領域和學科，並考慮學生在每個學習階段的學習需要和校內的獨特情況。
- 分配給小學常識科、科學（中一至中三）及高中科學選修學科的建議時間比重如下：
  - 小學常識科：12-15%

- 初中科學（中一至中三）：10%-15%
- 高中階段每一科學選修學科：10%-15%。
- 我們亦鼓勵學校使用既有的「彈性時間」進行跨課程學習活動，例如價值教育、基本法教育、跨課程閱讀和與 STEM 相關的活動，以確保在促進全人發展方面，學校的整體課程符合廣潤而均衡的原則。在每一個學習階段，小學和初中的彈性時間分別佔 19% 和 8%。至於在高中階段，10-15% 的時間分配預留給其他學習經歷 (OLE)。學校應適當考慮整體規劃和協調不同學習領域和學科，彈性利用校內和校外時間安排其他學習經歷活動。



### 3. 有甚麼支援策略？

#### 3.1 學與教資源

- 課本並非唯一支援科學教育的資源。我們建議學校善用現有的各種資源，例如實驗室和其他特別室的設備、資訊科技設施、影音器材、圖書、學與教資源套等，以支援科學教育學習領域課程的推行及推動 STEM 教育。有些學校自行建立了自己的生態花園、太陽能板、天氣監察系統和觀星台等設施，這些設施都可豐富學生在科學及科技方面的學習經歷。學校圖書館亦是一個有用的資源庫，提供不同形式及適時的資訊，例如參考書、期刊、多媒體產品等，以支援課堂內外的科學教育和與 STEM 相關的學與教活動。此外，教師和學生也可使用教育局的網上學與教資源，當中包含跨學科性質及有關日常生活中科學與科技應用的資源。就學校推動 STEM 教育而言，這些資源可給教師和學生作參考之用。為了讓教師和學生能更方便取得相關資源，教育局在香港教育城建立了一個網上平台，名為「教育局一站式學與教資源平台」([www.hkedcity.net/edbosp](http://www.hkedcity.net/edbosp))，方便使用者獲取可支援科學教育及與 STEM 相關的學與教資源。為支援學校推動 STEM 教育，教育局將進一步增潤學與教的資源，以供學校參考。
- 推動科學教育與 STEM 教育不應只局限於校內。學校可以善用其他政府部門、非政府機構、高等教育院校、專業團體等的資源，以促進學生於科學及科技方面的全方位學習及豐富他們的學習經歷。一些社區資源，包括公共設施或場地，例如科學館、科學和科技中心或自然保護區等，對推動科學教育和 STEM 教育甚有幫助，這些社區資源提供了寶貴的機會讓學生進行探究和探索、創造和構思創新意念，以及交流和協作。此外，學生亦可參與由不同機構舉辦的各類科學展覽和比賽。透過參觀、戶外考察、調查和參與工作坊等活動，學生不但可以培養對科學的興趣，更可發展應用不同學科的知識與技能的能力，以解決真實的問題。我們會提供一份有助推行科學教育和 STEM 教育的社區資源表，供學校作參考。

#### 3.2 與社區持份者的夥伴關係

- 一直以來，教育局經常邀請不同的持份者，參與推動學生在科學和與 STEM 相關的學習，現階段可進一步加強與持份者的夥伴關係，並增強與本地課程諮詢委員會和學校團體的溝通，以促進學生有效學習科學、科技及數學教育課程。
- 教育局會聯繫科學、科技、工程及數學範疇的學者和專業人士，探討與專上學院和專家合作舉辦教師培訓課程和學生學習活動的可行性。

- 教育局亦將繼續加強與專業團體（例如香港數理教育學會）、其他政府部門（例如康樂及文化事務署、漁農自然護理署），以及政府相關機構和非政府組織（例如香港科學園、英國文化協會、香港青年協會）在社區內的夥伴協作關係，以進一步在學校推動科學和 STEM 教育。

### 3.3 學校領導與教師的專業發展

- 現時學校普遍重視教師培訓和發展，並會因應教師的需要定期安排發展活動。與此同時，教育局亦會持續舉辦不同的專業發展課程，以支援學校及教師，不斷增強學校領導及教師的專業能力。此外，教育局亦會為實驗室技術員安排相關的專業發展課程。
- 為提升校長、課程領導和教師在學校層面更有效及全面地推動科學教育和 STEM 教育的專業能量，教育局正逐步加強相關的專業培訓課程，包括：
  - 為課程領導舉辦大型研討會。目的是透過這重點活動，匯聚有關持份者，向學校推動 STEM 教育。
  - 在未來三年繼續為學校中層領導和教師舉辦專業培訓課程，推介適切的教學策略，以提升學生綜合和應用跨學科知識與技能的能力，並會持續舉辦研討會和工作坊，讓教師獲得與 STEM 範疇相關的最新資訊。
  - 透過不同的平台（例如：教育發展基金的「專業發展學校計劃」）建立實踐社群，以促進校內和跨校的专业知識交流。
  - 讓教師與本地、內地和海外學者及合作夥伴交流，認識科學與科技範疇的最新發展，擴闊教師視野。

## 4. 常見問題

Q 1: 什麼是學會學習 2.0 ?

A 1: **學會學習 2.0** 是自 2001 年開始學會學習課程改革以來的課程持續更新，以回應本地和全球在經濟、科學、科技、社會和政治方面的環境變化。為讓本地學校教育與時並進，並保持本地學生的國際競爭力，我們有需要為香港學校課程開展下一個週期的更新行動，其目的是深化和持續已獲得的成果和聚焦在**學會學習 2.0** 下有關課程規劃的可行發展範圍。我們通過不同渠道邀請持份者持續參與討論，以制定持續課程更新的發展方向。

Q 2: 為什麼要更新科學教育學習領域課程指引（小一至中三）？

A 2: 我們更新科學教育學習領域課程指引，其中一個目的是要強調推動 STEM 教育的重要性和意義，以幫助學生面對二十一世紀的挑戰。我們同時將課程指引的覆蓋範圍擴展至高中。推動 STEM 教育是科學教育學習領域的焦點，我們亦滲入其他與學校課程持續更新相關的發展重點，包括共通能力、價值觀和態度、跨課程語文、資訊素養等。在更新的課程指引中，我們更明確地闡述與科學相關的要點，例如科學素養，科學過程技能和科學本質，以加強科學教育在學校的發展。為有效推動 STEM 教育和其他相關項目，學校需在學校層面和科學教育學習領域作適當的整體課程規劃，我們會在課程指引提供有關策劃、推行和評估科學教育和 STEM 教育的建議，以供學校參考。

Q 3: 在中小學階段，會否有一個新的 STEM 課程？

A 3: 不會。與 STEM 相關的學習內容已包括在科學、科技和數學教育學習領域的課程和小學常識科之內。STEM 教育的重點在於豐富和加強學與教活動，例如專題研習、案例為本和問題為本學習，透過實際方案及創意設計解決真實的問題，學生可以有更多整合和應用科學、科技和數學教育學習領域知識與技能的機會。我們希望學生透過參與 STEM 相關的活動，獲取學習經驗，增強對不同 STEM 範疇的興趣及了解，並發展他們的創造力、協作及解決問題能力，從而培養二十世紀所需的創新思維和企業家精神。為有效推行與 STEM 相關的學習活動，學校需在整校層面和學習領域層面作整體課程規劃，加強不同學習領域教師的協作。

Q 4: 在推動 STEM 教育方面，教育局將會提供哪些支援？學校可如何獲得更多的資源？

A 4: • **教師的專業發展和支援**

教育局將繼續舉辦與推動 STEM 教育相關的專業培訓課程，以增強教師的專業能力。繼 2015 年七月舉辦的大型研討會，我們已於十一月舉辦研討會暨諮詢簡報會以增強教師對 STEM 教育的了解。在未來三個學年，我們將安排以科主任和教師為對象的課程，幫助他們使用合適策略以增強學生綜合和應用跨學科知識與技能的能力。此外，我們將繼續安排更多的分享會和工作坊，以豐富教師有關 STEM 範疇的最新知識。與此同時，我們將會使用不同的平台，以促進教師間的專業知識分享。此外，我們會提供機會，讓教師透過與本地、內地和海外學者及合作夥伴的交流，認識科學與科技範疇的最新發展，擴闊視野。

• **培育學生 STEM 範疇相關能力的計劃**

教育局將舉辦學生博覽會，以展示和表揚學生在 STEM 相關範疇的多方面成果。此重點活動可增強學生對科學、科技和數學的興趣和創造力，並讓學生在相關範疇進修和就業作出規劃。

• **學與教資源**

教育局將繼續發展學與教資源，並上傳到教育局一站式學與教資源平台以供教師參考。這些資源包括與 STEM 相關學習活動和專題研習的資料、學校的良好示例、全方位學習活動資訊及其他相關的參考資料。

• **善用社區資源**

教育局會繼續聯繫與科學、科技、工程及數學範疇有關的學者和專業人士，並探討與專上學院和專家合作舉辦教師培訓課程和學生學習活動的可行性。此外，教育局將持續加強與專業團體和其他政府及非政府組織的夥伴關係，凝聚社群的力量，以支援學校推動 STEM 教育。

• **其他資源**

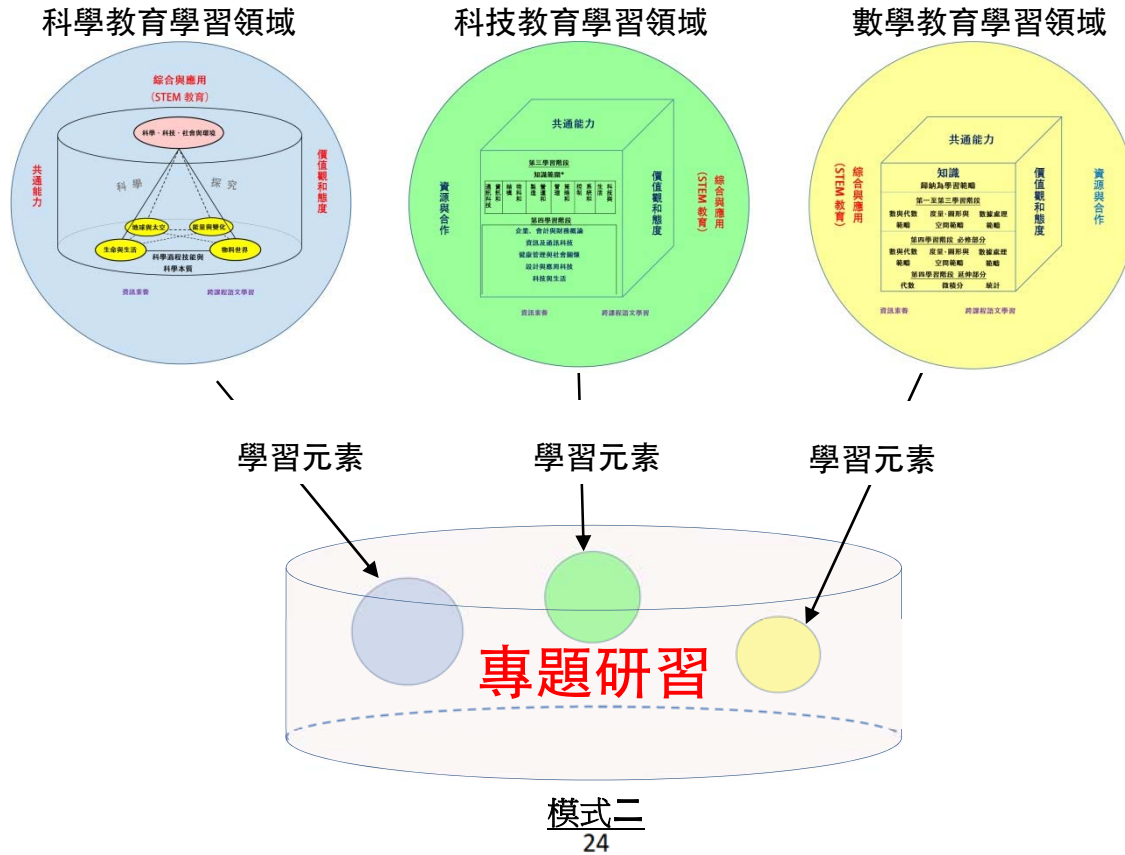
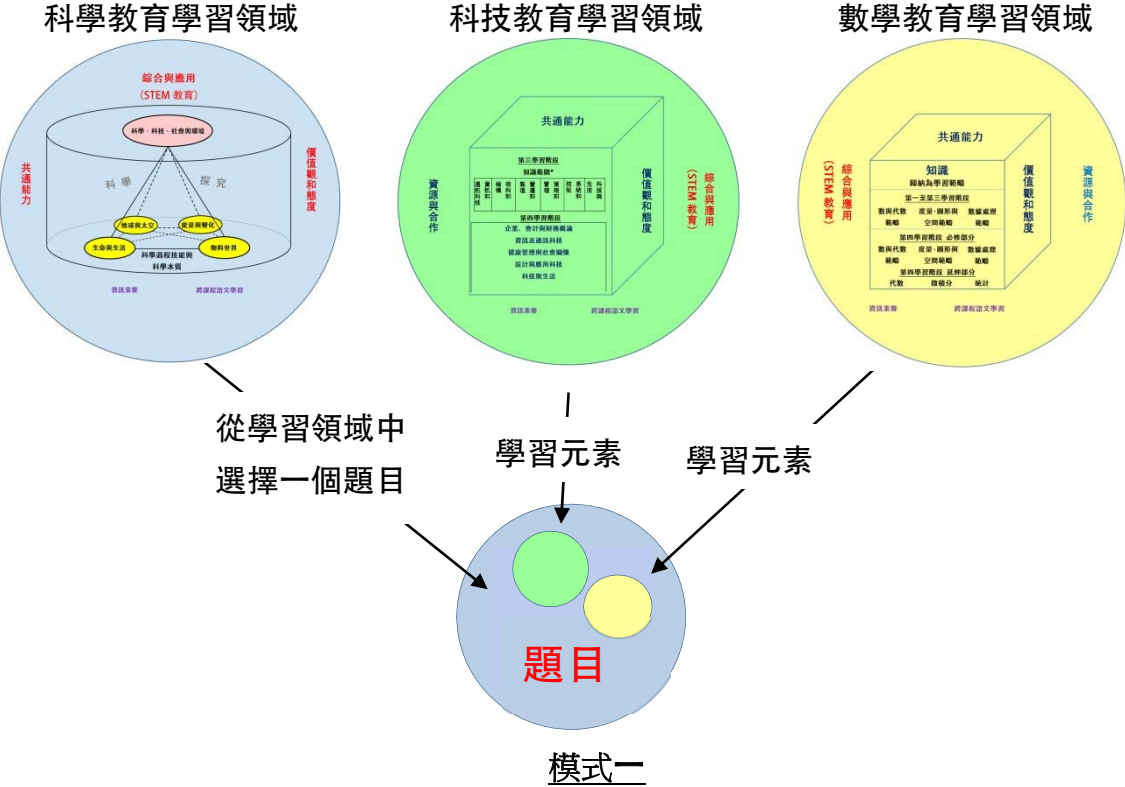
學校可透過優質教育基金、教育發展基金「專業發展學校計劃」等，獲得額外資源，以推動並加強與 STEM 教育相關的校本課程發展計劃。

下表為《基礎教育課程指引：聚焦 深化 持續（小一至小六）》（2014年）所修訂的七個學習宗旨：

基礎教育課程指引內的七個學習宗旨	說明
1. 責任感	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 懂得分辨是非善惡，能適切地履行自己在家庭、社會和國家所擔當的責任，並對多元的價值觀，展現接納與寬容</li> </ul>
2. 國民身份認同	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 認識自己的國民身份，並懂得關心社會、國家和世界，成為負責任的公民</li> </ul>
3. 閱讀習慣	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 養成廣泛閱讀的興趣和主動閱讀的習慣</li> </ul>
4. 語文能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 積極主動地以兩文三語與人溝通</li> </ul>
5. 學習能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 發展獨立學習的能力，特別是自我管理能力及協作能力</li> </ul>
6. 八個學習領域的知識/ 廣闊知識基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 透過八個學習領域的課程，掌握相關的基礎知識，為升讀中學作好準備</li> </ul>
7. 健康的生活方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立健康的生活方式，培養對體藝活動的興趣和基本鑑賞能力</li> </ul>

資料來源：基礎教育課程指引 <https://cd.edb.gov.hk/becg/english/chapter1.html#s1.7>

與 STEM 有關的學與教活動的  
兩個建議模式



## 示例一

## 將電子學習融入實驗室中的實驗探究

年級： 高中

課程： 化學

重點： 電子學習、實驗探究

目的： (a) 幫助學生積極地參與實驗活動  
(b) 促進學生之間的協作

在一所具備良好 Wi-Fi 連接互聯網的學校<sup>3</sup>，一位化學科教師在實驗室利用口頭簡介及為活動編寫的實驗資料，向學生解釋如何進行關於「氧化還原反應」的四個不同實驗。跟隨本科的一貫做法，學生組成不同的學習小組以完成任務，每組四至五人。實驗室技術員開始時已在四張實驗桌上擺放了實驗任務所需的儀器和物料。每組學生必須完成實驗任務，並攝錄整個附有旁白的過程。



<sup>3</sup>該學校是首 100 間參與「電子學習學校支援計劃」的公營學校其中之一。(http://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/supportscheme/index.html)



每組學生先行閱讀實驗資料和討論如何分配職務，然後以協作形式進行實驗任務。一位學生運用由學校提供的平板電腦擔當攝錄工作，而另一位學生則擔當旁述員。其餘學生攜手合作，準備化學品和操作所需的儀器。經過簡短的小組討論，所有學生開始執行各自的任務。學生將整個過程在加上旁白下攝錄成短片。教師巡視各小組，並在有需要時給予學生支援。在完成實驗任務後，學生們開始將短片上傳到一個由本地大專院校提供的學習管理系統(LMS)<sup>4</sup>。

當所有小組完成實驗任務，教師帶領學生，作探究活動後討論，以鞏固學生在課堂中的學習。教師首先檢查學生上載至學習管理系統的短片，然後啟動一個互動的問答環節，與學生討論實驗。在對話中，教師為學生提供有質素和適時的回饋。完成討論後，教師鼓勵學生在小組內協作，利用學習管理系統中的短片作輔助，檢討他們的實驗觀察結果和答案。最後，所有學生嘗試獨立地完成他們的報告。課堂完結時，教師鼓勵學生有需要時隨時重溫存放在學習管理系統中的所有短片內容。

**注意事項：**這節課需要資訊科技資源和支援，例如良好的互聯網連接、多部平板電腦和一個學習管理系統，以及實驗室技術員提供的支援。以下項目被視為有利於學生學習的重要成功準則和特色。

- 良好的課堂計劃。
- 學生主動地動手做實驗、攝錄實驗過程和作旁述，並投入參與活動後的討論。
- 教師根據由學生製作並上存至學習管理系統的短片，給予學生有質素和適時的回饋。
- 學生可以通過互聯網在任何時間和任何地點重溫存放在學習管理系統中的所有短片。

<sup>3</sup> 流動設備管理系統(MDM)夥伴學校計劃（香港大學，2015） (<http://elearning.eee.hku.hk>)



## 示例二

### 透過專題研習發展綜合和運用知識與技能的能力

程度：中一至中三

課程：跨學習領域

重點/目標：發展學生綜合和運用跨科學、科技及數學學科知識與技能的能力

學習領域	學習元素
科學教育	<ul style="list-style-type: none"><li>• 食物成份</li><li>• 食物的功用</li><li>• 食物金字塔</li><li>• 均衡膳食</li><li>• 健康生活方式</li></ul>
科技教育	<ul style="list-style-type: none"><li>• 膳食目標和飲食習慣</li><li>• 烹調食物的原理和技巧</li><li>• 使用電腦網絡</li></ul>
數學教育	<ul style="list-style-type: none"><li>• 運算和處理數據</li><li>• 處理圖形和圖表</li></ul>

任務：為學校午膳供應商設計健康餐單

- 這個是一個獨立的專題研習活動，教師利用跨學科形式讓學生綜合和運用科學、科技及數學學習領域的知識和技能。當進行專題研習時，學生可運用相關學習領域的學習元素。
- 教師可以選取一些受學生關注的真實議題作為切入點。例如，學生經常會投訴供應商提供的午餐的味道和質量欠佳，午膳的營養價值亦對學生健康有著很大的影響。因此，教師可以安排學生進行專題研習，為午膳供應商設計營養餐單，幫助供應商在校內提供健康而質優的食品，滿足同學的需要。
- 就引入一個關鍵的議題，教師可安排不同學習機會，讓學生建構、綜合和運用不同學習領域的知識與技能，學生可運用資訊科技搜尋有關食物和膳食的資料，包括食物的功用、營養價值、建議每日攝取量等。學生同時應用運算的技巧計算和分析不同食物的營養價值。學生亦可進行調查，蒐集同學們有關口味的意見，並製作食物樣本進行試食。經過適當的分析後，提出一份最受學生歡迎的健康餐單，給學校的午膳供應商參考。
- 進行專題研習時，教師可因應學生的需要，提供適切的指導、適時的回饋、資源和協助。