學校課程持續更新：*聚焦、深化、持續*

更新數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

內容

前言：學校課程持續更新：*聚焦*、*深化*、*持續* 1

1. 為何及如何更新數學課程？ 3

2. 有甚麼主要的更新項目？ 5

   2.1 課程宗旨

   2.2 課程架構

   2.3 學與教策略（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？ 20

   3.1 學與教資源

   3.2 與社區持份者的夥伴關係

   3.3 學校領導層及教師的專業發展

4. 常見問題 23

附錄 26

（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，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「數學教育學習領域」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 日前致函：

九龍油麻地彌敦道 405 號
九龍政府合署 4 樓
教育局課程發展處
總課程發展主任（數學教育）
傳真號碼： 3426 9265
電郵： ccdoma@edb.gov.hk

1. 為何及如何更新數學課程？

《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2016）是由課程發展議會數學教育委員會編訂，是《數學教育學習領域課程指引（小一至中三）》（2002）的更新版，內容將延伸至涵蓋三年高中數學教育。

為了回應社會轉變中的需要、科技的急速發展、經多種途徑（例如：學習領域調查、新學制檢討、課程發展探訪和焦點小組會議）所收集持分者的意見、國際性評估（例如：PISA 和 TIMSS）對本港數學教育的評估結果、以及課程持續更新（又稱「學會學習 2.0」）的發展重點，《數學教育學習領域課程指引（小一至中三）》（2002）中對數學課程的建議將被重新檢視。

從國際研究所示，香港學生在數學上有著優秀的表現。建基於此，數學課程作出了檢視及更新以強調重要的發生方向，特別是 STEM[1]教育。STEM 教育的元素原已包括在本地學校課程的科學、科技和數學教育學習領域之中，現須強化的是這些學習領域間的連貫和協作。因此，開展 STEM 教育作為一項發展重點，進一步加強學習的質素與效能，讓學生成為 21 世紀更具學習效能的終身學習者。

數學教育學習領域課程的更新配合學校課程持續優化的基本原則和七個更新的學習宗旨。詳情可參考《學校課程持續更新概覽—聚焦、深化、持續》。七個更新的學習宗旨繼續集中推廣全人發展和終身學習，七個學習宗旨列舉如下：

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.	獲取及建構廣闊且穩固的知識基礎，能夠理解當今影響學習者日常生活的問題，當中包括個人、社會、國家及全球層面；
3.	綜合發展和應用共通能力，並成為獨立及自主學習者，以利未來的學習和工作；
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；

[1] STEM 是代表科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）及數學（Mathematics）各英文名稱的首字母的縮略詞。

5. 靈活、有效和合乎道德地運用資訊及資訊科技；

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；及

7. 建立健康的生活方式，積極參與體藝活動，並能欣賞運動及藝術。

[有關《基礎教育課程指引：聚焦 深化 持續（小一至小六）》（2014）所修訂的學習宗旨，請參閱附錄一]

在數學課程宗旨將建議保持不變及數學課程內容將作出全面檢討的情況下，以下各項是在課程管理、教學及評估方面為配合學生的學習需要而提出的主要更新；這些學習需要是從電子世代中快速轉變的環境及教育的趨勢而來。提出的更新會作為現在及未來五至十年在小學和中學發展和落實數學教育學習領域課程的建議。

- 加強數學應用的學與教，透過 **STEM 教育**強化學生綜合和應用知識與技能的能力
- 強調**電子學習**的重要性，以加強學與教的效能，促進自主學習和提升**資訊素養**
- 透過不同的數學學習活動，加強綜合發展正面的**價值觀**、積極的**態度**及**共通能力**
- 在規劃及落實校本數學課程時強調跨課程語文學習，推廣數學閱讀，讓學生了解數學與現實生活和其他學科的聯繫
- 就在數學學習中**照顧學習者的多樣性**提供建議，包括有特殊教育需要的學生及資優生的需要
- 透過擴展「促進學習的評估」至「作為學習的評估」及培養學生的自主學習能力，發展教師及學生的**評估素養**

2. 主要更新項目是甚麼？

以下部分介紹將於《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2016）（往後在這文件中以「課程指引 2016」表示）闡述的數學教育學習領域的主要建議更新項目。

2.1 課程宗旨

數學課程培養學生的思考能力、溝通能力及處理數學物件的能力。課程幫助學生發展數字感和空間感，以及對數學學習持正面態度。這些都包括在數學教育學習領域的課程宗旨之中。數學教育學習領域的課程宗旨與學校教育的整體學習宗旨相配合，將在課程指引 2016 中保持不變。數學教育學習領域的課程宗旨如下：

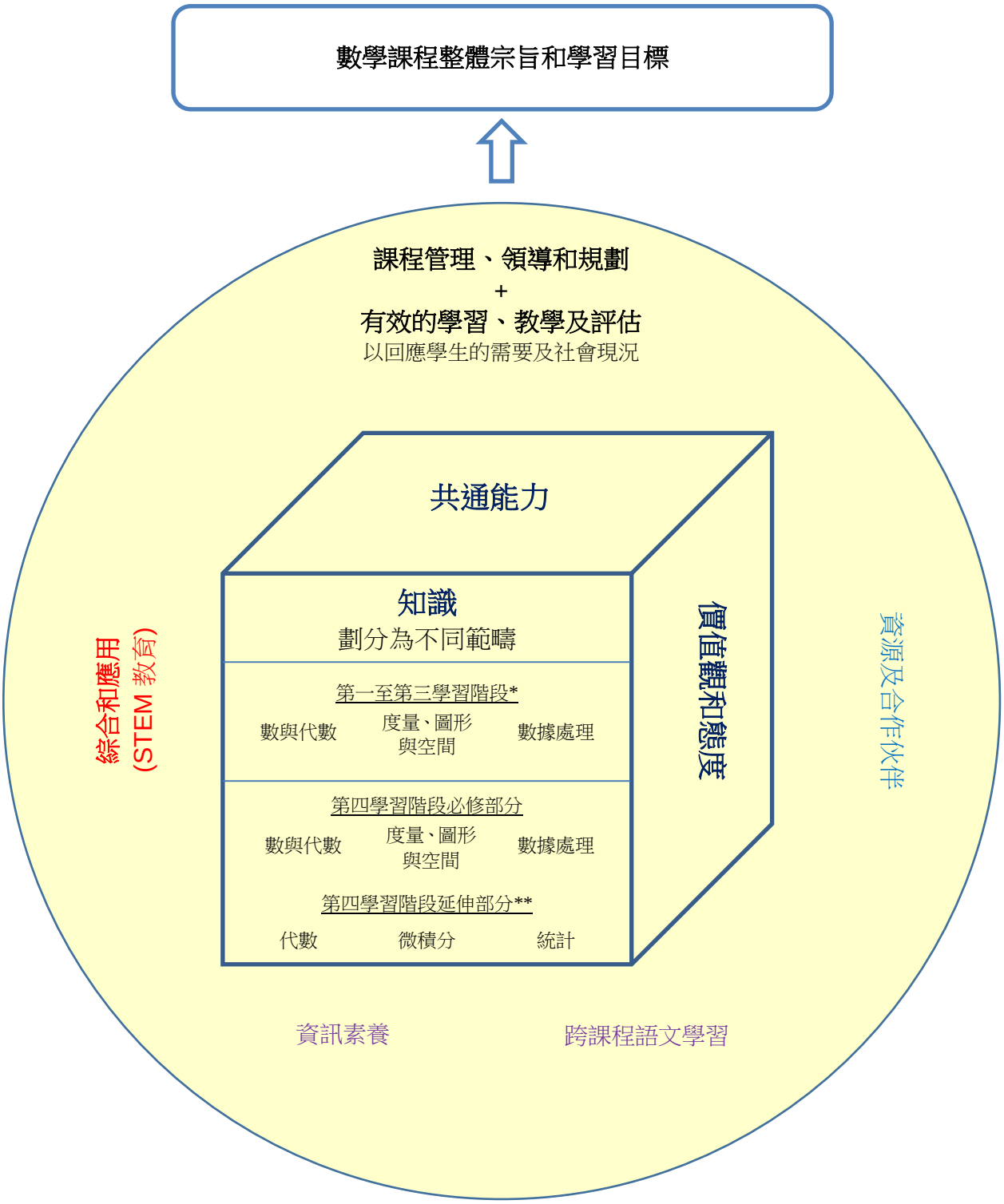
數學教育學習領域的課程宗旨
數學教育學習領域整體的課程宗旨是培養學生： ● 明辨性思考、創意、構思、探究及數學推理的能力和運用數學建立及解決日常生活、數學或其他情境的問題之能力； ● 透過數學語言與人溝通，具備清晰及邏輯地表達意見的能力； ● 運用數字、符號及其他數學物件的能力； ● 建立數字感、符號感、空間感、度量感及鑑辨結構和規律的能力；及 ● 對數學學習持正面態度及欣賞數學中的美學及文化。

2.2 課程架構

2.2.1 更新課程架構

- 後頁是數學教育學習領域課程更新後的整體架構圖。小一至中六數學教育學

數學課程架構



* 在第一和第二學習階段，學習內容共分為五個學習範疇：「數」、「代數」、「度量」、「圖形與空間」和「數據處理」。

** 延伸部分單元一由「微積分」與「統計」組成，而延伸部分單元二則由「代數」與「微積分」組成

習領域課程架構的中心部分仍舊由知識[2]、共通能力以及價值觀和態度[3]組成。在考慮數學科的課程管理、領導和規劃，以及有效的學與教時，不單牽涉這中心部分，亦涉及學生在現今社會環境下的學習需要，包括電子學習的推行、以及學生的語文能力和資訊素養的培養。數學科的學習也與其他學科相關，其中的焦點在於 STEM 教育中知識與技能的綜合和應用。一如以往，課程的落實需要有效運用資源和合作伙伴的支援。

2.2.2 全面課程檢討

- 雖然在課程指引 2016 中將不會就數學課程內容在學習範疇、學習單位和學習目標的層面上提出更新，但指引將會在課程規劃及學與教方面提出更新建議，以提升學生在 STEM 教育中綜合和應用知識與技能的能力及配合課程持續更新在課程規劃上的考慮。此外，一個涵蓋小一至中六的全面課程檢討將會進行，以進一步把課程持續更新在課程規劃上的考慮加入課程內容之中，完善跨學習階段的學習進程及加強支援其他學科，特別是其他 STEM 學習領域。全面檢討的建議計劃已上載於數學教育學習領域的網頁（www.edb.gov.hk/cd/maths）。建議於檢討中探討的事項，例如：小學及初中課程中增潤課題的內容，加強對其他學習領域和科目的支援，以及加強數據處理的學與教以支援學生企業家精神的發展。其他建議事項列於附錄二。

2.2.3 推廣 STEM 教育

- 在本地的課程中，STEM 教育是透過科學、科技和數學教育學習領域推動（在各學習領域中，或以跨學習領域的形式來推廣）。在學校推廣 STEM 教育的宗旨在於強化科學、科技和數學教育以培養科學及科技範疇的多元才能，以提升香港在國際上的競爭力。

- 在本港學校推動 STEM 教育的具體目標包括：
  - 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，應對現今世界的轉變所帶來的挑戰；
  - 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、協作和解決問難能力，以及使他們具備創新思維與企業家精神；

[2] 課程中知識部分的內容和架構保持不變，而根據 2015 年 6 月公布的新學制中期檢討建議，現行高中數學課程架構和內容保持不變，仍會進行檢視，預期於 2017 年 7 月前公布有關決定。
[3] 共通能力以及價值觀和態度的更新分別在第 8 頁和第 9 頁說明。

- 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，為香港和國家的發展作出貢獻。

- 透過綜合和應用科學、科技及數學學習領域中的知識與技能，學生便能明白科學、科技及數學的發展與社會環境息息相關，而科學與科技的進步可幫助改善現今世界的生活素質。

- 學生透過綜合和應用知識與技能，解決真實的問題和製作發明品，有助學生發展正面的價值觀和積極的態度，此乃全人發展的一環。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 和其他需要相關知識、技能和態度的範疇，作好升學和就業的準備。

文件《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》對 STEM 教育有更詳盡的說明。

2.2.4 其他課程持續更新的發展重點

2.2.4.1 優化的共通能力

- 自 2001 年起，我們已針對廿一世紀學生的學習所需，在學校課程中識別了九項重要的共通能力。建基於課改的實踐經驗、社會的轉變以及最新的研究，為了更易於理解和綜合運用共通能力，現按性質把九項共通能力歸納為三組，即：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[4]能力 [b]	自我管理能力
數學能力 [a]	創造力	自學能力 [c]
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），稱為 [a] 運算能力、[b] 批判性思考能力 和 [c] 研習能力

- 「運算能力」重新命名為「數學能力」以改善前者予人只限於數和計算的印

[4] 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。

象；而「數學能力」反映一套完整地包括諸如量度、邏輯思維、描述規律和數據處理等方面的能力，以應用於不同的學科。「自學能力」亦取代舊有的「研習能力」以培養實行自主學習的終身學習者。此外，隨著社會的發展和參考過往實踐的經驗，九項共通能力的描述和示例亦作出更新。

- 數學教育學習領域通過適切的學與教活動、科本的學習主題和相關技能，為學生提供了有意義的學習情境，以發展共通能力。學校應就數學教育學習領域有關的學與教活動作整全規劃，讓學生能有效並合宜地發展個別/組別的共通能力。教師宜作以下安排：
  - 在設計校本學習目標、課程、學習活動及評估時嵌入共通能力元素；
  - 自然地把共通用能力元素融入學科知識、價值觀和態度之中；
  - 組織一些要求學生應用和反思對共通能力的使用的學習活動，例如專題研習、實作評量、和小型測量活動；以及
  - 創建與現實世界相符的的學習環境，讓學生透過現實世界中的問題學習共通能力。

2.2.4.2 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，連繫各學習領域／學科的不同範圍、德育及公民教育、跨課程學習活動和全方位學習經歷。課程發展議會於 2008 年提出德育及公民教育的課程架構，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」。

- 我們建議學校於推行價值觀教育及培養學生正確的價值觀和態度時，應聯繫個人、家庭、社會、國家及世界的不同層面，及與學校的理念和條件相配合。在數學教育學習領域，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首要培育的或其他相關的價值觀和態度（例如「接受挑戰」、「開放的態度」和「謹慎」等）；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。

- 在規劃和實施校本數學課程時，數學科組可通過以下途徑培養正面的價值觀

和積極的態度：

- 提供難度恰當的問題，以培養學生的正面價值觀，例如「接受挑戰」和「鍥而不捨」；
- 給予學生開放式問題，鼓勵他們採取靈活的態度，並幫助學生體會可以採用不同的方式切入同一問題；
- 指示學生進行有關數學歷史或中國數學家生平故事的專題研習，以培養學生的人文素質；
- 在課堂採用探索與研究模式來進行學與教，以鼓勵學生建構知識，並同時促進學生之間的溝通和協作。學生可通過應付料想不到的或未有即時解決方案的問題來培養正面的價值觀和積極的態度，例如鍥而不捨的精神。

2.2.4.3 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，培養學生掌握讀寫能力，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。數學教育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，讀寫能力被賦予新的內涵。學生需要掌握一些新的讀寫技能以處理和創作多模式文本，透過不同的形式傳達訊息。在數學閱讀過程中，學生需處理由文字、圖表和數學符號等組成的多模式文本，他們應用的閱讀技巧亦涉及資訊的處理，例如識別多模式文本中不同的元素和分析它們之間的關係。

- 因此，我們鼓勵數學教師多與中、英文教師協作，以幫助學生把讀寫技能和策略轉移至數學的學習上，並促進跨課程語文學習，使數學的學習更有效。

- 數學閱讀有助提高學生學習數學的興趣，發展他們從閱讀中學習的技能和提升讀寫能力。學生通過閱讀吸取數學知識，了解數學在現實生活中的應用和數學的文化層面，能令他們對數學有更全面的認識和促進跨課程學習。教師可參考以下各項以實施跨課程閱讀：
  - 在課室或學校圖書館添置優質和充足的數學閱讀材料，亦可利用公共圖書館的資源；
  - 將數學閱讀材料作適當的檢視和分類，以配合學生多元的興趣和能力；

- 幫助學生把數學科的學習經驗連繫現實生活中的數學、數學的文化層面和其他學科；以及
- 設計合適的延伸活動，以加強學生認識數學在不同學科中的應用和數學的文化層面。

（有關閱讀計劃的組織和實施的例子，請參閱附錄四例子五。）

2.2.4.4 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。目的是幫助學生能夠：i) 辨識對資訊的需求；ii) 尋找、評鑑、提取、整理和表達資訊；iii) 創造新的意念；iv) 應付資訊世界的變化；和 v) 秉持使用資訊的道德操守，避免作出缺德的行為，如網絡欺凌及侵犯知識產權。四個關鍵項目將為學生提供發展和應用資訊素養的機會。

- 學生學習時需不時應用資訊素養，而數學教育學習領域亦擔當培養學生的資訊素養的角色。在資訊世界，資訊素養可以透過運用共通能力處理不同媒體的資訊來培養。資訊素養涉及各種知識背景，亦聯繫不同學習領域、不同科目及 STEM 教育。數學教育學習領域內包含了資訊素養元素，提供真實情景予學生應用相關技能，及更好地幫助學生在現今世界成為有學問和負責任的公民。舉例，數據處理課題的教學和 STEM 相關專題研習通常涉及數據收集、組織、分析、解釋和報告，這些都是和資訊素養有關的重要技能。

2.3 學與教策略（包括電子學習）

2.3.1 推廣電子學習

- 在數學教育學習領域課程的更新中，適當地使用資訊科技進行數學科電子學習，是課程規劃的建議焦點之一。「電子學習」是指一種開放、靈活的學習模式，透過應用電子媒介（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校的學與教效能，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，甚或開創新的教學法。以下是在數學教育中推廣電子學習的建議策略：
  - 增加資訊科技的使用，使課室內外的學習和對學習者多樣性的照顧皆能靈活地進行；

- 有效地應用資訊科技環境（例如無線網絡基礎設施）以靈活地使用電子資源、資訊科技工具和移動裝置；
- 有效地使用資訊科技工具，例如使用不同的數學應用程式（例如：圖像軟件、虛擬立體圖形軟件和動態幾何軟件），以多種不同的方式表達抽象的概念，促進學生對數學概念的認識；
- 鼓勵學生運用他們使用資訊科技的能力，進行探索及研究（例如：使用運算或圖像軟件）、組織表達、明辨性思考、資訊評估及知識管理；
- 運用資訊科技提升學生的學習動機和讓學生參與互動學習活動及合作學習活動；以及
- 有效運用電子學習資源培養學生的創造力、協作能力、解決問題能力以及自學能力（例如透過使用網上課件和評估工具的即時回饋）。

（有關有效地使用資訊科技提升數學科學與教的例子，請參閱附錄四例子四。）

2.3.2 推廣 STEM 教育的模式

- 為了回應科技與創新的年代，STEM 教育被視為數學學習領域的一個重點更新。數學教師宜透過以下各項，協助學生發展和 STEM 教育相關的知識、技能及價值觀和態度：
  - 為學生安排以數學應用為主題的學習活動，例如專題研習、數學建模或問題為本學習，以提供機會讓學生綜合和應用 STEM 相關學科的知識與技能；
  - 為學生創造一個幫助他們留意數學在科學、科技以至日常生活上的應用的學習環境；
  - 鼓勵學生進行跨學科數學閱讀，例如閱讀一些以數學和天文為題材的材料；以及
  - 設計一些鼓勵學生制定創新解決方法，或創造新意念或新事物的學習活動，以提升他們的創造力。

- 科學、科技和數學教育學習領域及小學常識科，擔當著於學校及課室層面推廣 STEM 教育的重要角色。學校可透過以下各項，加強學生對綜合和應用知識與技能的能力，以及發展正面的價值觀和積極的態度。
  - 提供一個有充分學習機會的有利環境，讓學生在學習過程中綜合和應用不同學科的知識與技能。

- 進行整體課程規劃，充分考慮提供不同的情景讓學生綜合和應用跨學科的知識與技能。
- 利用不同性質的學習領域為本和跨學科學習活動，例如專題研習、個案為本或問題為本學習和數學建模，提供緊貼學生日常生活和富意義的情景，讓他們進行解難活動。這些活動可以是科學探究、設計與製造活動等，以促進學生綜合和應用不同學科的知識與技能的能力。
- 適當地鼓勵並支持學生參與由不同本地及海外機構、本地博物館及專業團體所舉辦與 STEM 相關之比賽及其他富趣味的學習活動。
- 在學校層面促進教師的協作，共同規劃和組織跨學科的學習活動。

- 綜合以上所述，學校可採用最少兩種不同的模式為學生安排 STEM 學習活動。

模式一	以這方式進行的學習活動，是建基於某學習領域（科學教育、科技教育或數學教育）內某一科目的一個特定課題，再加入來自其他學習領域的相關學習元素，讓學生綜合和應用他們所學的知識與技能。以數學科“整數指數”課題為例，學生需學習指數記數法和不同進制的記數法，在進行學習活動時可同時引入其他學習領域的相關學習元素（例如：利用科學記數法表示和比較細胞的大小，以及二進制在電腦中的使用)。最後，可評估學生對相關學習元素的理解和他們綜合和和應用所學知識與技能的能力。
模式二	這方式是以專題研習來緊扣科學教育、科技教育和數學教育各學習領域裡相關的學習元素。學生從一個真實問題展開研習。在專題研習的過程中，學生探究問題的各種事項，並自行從不同的學習領域引入相關學習元素，綜合所學的知識與技能，以及把它們應用在真實生活的情境中。

此兩種模式的圖表說明，載於附錄三。

- STEM 教育也有助於發展學生的企業家精神。與 STEM 教育相關的學習活動有助發展學生求知好問的精神以構想新意念、把構想實現的能力、以及培養自發性、責任感、考量風險和堅毅的態度。這些素質使學生能夠面對挑戰和充分利用眼前的機遇。其中的一些素質，例如考量風險和透過成本效益的考慮以作出明智的決策，都涉及數學知識的應用（例如概率）；這些都可以透過 STEM 教育的學習活動而培養出來。

（有關 STEM 教育的學習活動的例子，請參閱附錄四例子一和二（模式一）及例子三（模式二））

2.3.3 學與教策略

- 隨著對 STEM 教育及電子學習的關注，課程指引 2016 將強調以下數學學與教的重點，為老師提供更新的學與教策略，以達成數學課程的目標。
  - 重視培養學生達致全面的發展，讓學生在概念的掌握和運算方法的應用之間，以及數學應用和抽象思維之間，取得平衡。
  - 建議以專題研習及問題為本課業為學生提供機會綜合各學科的知識及應用資訊科技技能，並同時發展共通能力及正面的價值觀和積極的態度。
  - 教師宜利用一些現代的數學應用實例，說明數學知識在現實生活情景中的應用，例如在科學探究中使用圖像繪畫技能和評估移動裝置上的全球定位系統追蹤程式的誤差。
  - 教師宜加強學生使用數學軟件或應用程式（例如：電腦代數系統、動態幾何軟件、統計工具及圖像工具）進行問題為本學習或其他學習活動的能力。

2.3.4 照顧學習者多樣性

- 在各級別的數學課堂上，學習者多樣性仍然是重點關注項目之一。在課程指引 2016 中加強了照顧學習者多樣性的建議策略。多樣性可以表現在許多方面，除了照顧具備不同能力的學生外，也應注意學生不同的學習風格。教師在數學課堂上，除了繼續担當促進者的角色外，還要在學習風格、認知發展及先備知識方面了解學生的學習特性。

- 教師宜注意如何有效使用學與教資源，包括教科書和電子學習資源，以照顧學習者多樣性。
  - 教師可選取或調適教科書的學習材料以照顧學生的學習需要和興趣。對能力較強的學生，教師可略過基本的例子和練習；對能力稍遜的學生，教師則可略過進階的例子、較困難的問題和增潤學習材料。
  - 教師可利用動手操作學習活動，把概念及運算過程形象化，以提升學生對抽象概念的學習興趣和理解。這些學習活動不能以資訊科技活動替

代。

- 教師可選擇合適的網上學習材料，以提高學生的學習動機和讓資優學生學習他們感興趣的領域上之課題，例如數學和天文學課題。
- 教師亦可以選取具備即時反饋功能的網上互動式評估工具，協助學生進行自主學習，及照顧學生不同的學習步伐。

- 學校亦應適當考慮提供支援予有特殊教育需要的學生和資優學生。為最大發揮數學資優生的潛力，教師宜在規劃和實施校本數學課程時，考慮以下元素：
  - 安排具靈活性的課程，以解決學習速度、深度和步伐的差異
  - 提供鼓勵創新意念和原創思維的增潤活動
  - 鼓勵學生就著個人興趣和能力，進行獨立專題研究
  - 指導學生設定個人目標和承擔自己的學習

- 在規劃與實施校本數學課程時，教師可考慮以下各項，以在主流數學課堂內照顧有特殊教育需要的學生。
  - 調適學習內容
  - 採取有效的學與教策略
  - 使用學與教輔助教材和資料
  - 加強課室管理和指示
  - 制定實際的評估目標及目的

2.4 評估

學校已持續地按「促進學習的評估」發展評估實施方式，而將來評估實施方式的發展方向是把進展性評估由「促進學習的評估」擴展至「作為學習的評估」。這些都會在課程指引 2016 中強調。

2.4.1 強調配合不同目標使用不同的評估模式

- 學校宜建基於他們落實「促進學習的評估」的經驗，進一步發展學生的思考習慣及能力以監察和評估自己的學習。有意義的學習會因著學校鼓勵學生負

責自己的學習而發生。

- 在把「促進學習的評估」擴展至「作為學習的評估」時，學校宜加強學生在學、教和評估過程的參與。學校可鼓勵學生訂立個人學習目標，制定計劃以達成學習目標，監察自己的學習表現，以及評估所用的學習策略。這樣，學生漸漸地負責自已的學習，成為學習的主人翁。

- 教育局發展了多種工具支援學校推行「促進學習的評估」和「作為學習的評估」。對數學科而言，這些工具包括**基本能力評估**、**學習進程架構**和**學生評估資源庫**[5]。

  - **基本能力評估**自 2006 年起已在小三、小六和中三全面實施。它是重要的評估工具，為學校提供數據進行課程規劃和教學策略設計，以提升教學效能。課程指引 2016 中仍舊鼓勵學校使用基本能力評估數據檢視校本課程及教學策略的效能。

  - **學習進程架構**提供一套共同的參照架構和語言，幫助教師描述學生在數學學習的表現和進程。學校宜使用學習進程架構作為規劃校本數學課程和評估的工具。學校可利用學習進程架構發展校本的表現描述以幫助學生和家長了解學生在評估課業中的表現。學生亦可進行自我反思和訂立改進計劃。

  - **學生評估資源庫**是一個由教育局開發的網上評估庫，藉科技提升教師評估素養及促進學生的學習。它提供一系列涵蓋多種題目類型及參照「學習進程架構」的學習成果和表現點而編寫的評估項目，讓教師檢查學生的進展或讓學生進行自主學習。學生評估資源庫能提供網上評估數據，例如學生和班級層面的學習表現評估報告，幫助學校了解學生的表現和安排進深或輔導活動。

2.4.2 數學教育的評估策略

- 學校宜持續提供多元化的評估模式，靈活地使用不同種類的進展性評估。除了透過練習、課堂討論、口頭匯報和實作活動蒐集學生學習的顯證，學校也可考慮探究課業、問題為本課業和電子評估。

  - 探究課業和問題為本課業評估學生遇到不熟悉的問題時的探究能力和解決問題能力。當課題涉及科學、科技或數學在日常生活的應用時，這

[5] 基本能力評估的英文名稱是 Basic Competency Assessment，簡稱 BCA；學習進程架構的英文名稱是 Learning Progression Framework，簡稱 LPF；學生評估資源庫的英文名稱是 Student Assessment Repository，簡稱 STAR。

些評估課業亦有助發展學生的 STEM 相關能力。它們考驗學生能否綜合地應用不同範疇的數學概念。教師可調節提供的指引和協助的多寡以配合不同能力的學生。

- 電子評估是教師照顧學習者多樣性，提供適時回饋和提升「促進學習的評估」的有效工具。有些電子評估平台的設計亦鼓勵學生更主動參與監察自己的學習，推廣「作為學習的評估」。教師宜靈活地使用香港考試及評核局和香港教育城網站提供的電子評估平台。

2.4.3 STEM 學習活動的評估

- 進行 STEM 學習活動的評估，是為了加強學生綜合和應用 STEM 學科的知識與技能的能力，及培養學生的獨立/協作學習能力。

- 在學校層面進行 STEM 學習活動的評估，學校可採用進展性評估收集學生在知識和技能這兩個領域的學習顯証。在學習活動的過程中，可採用不同的評估策略，例如提問、討論、觀察、自評及同儕互評和匯報。這些評估策略，讓教師能適時為學生提供回饋，並因此能引導學生監測及反思他們自身所學。在學習活動結束時，教師可使用總結性評估（例如評估學生的最終作品或書面報告）提供有關學生所學的全面資料。

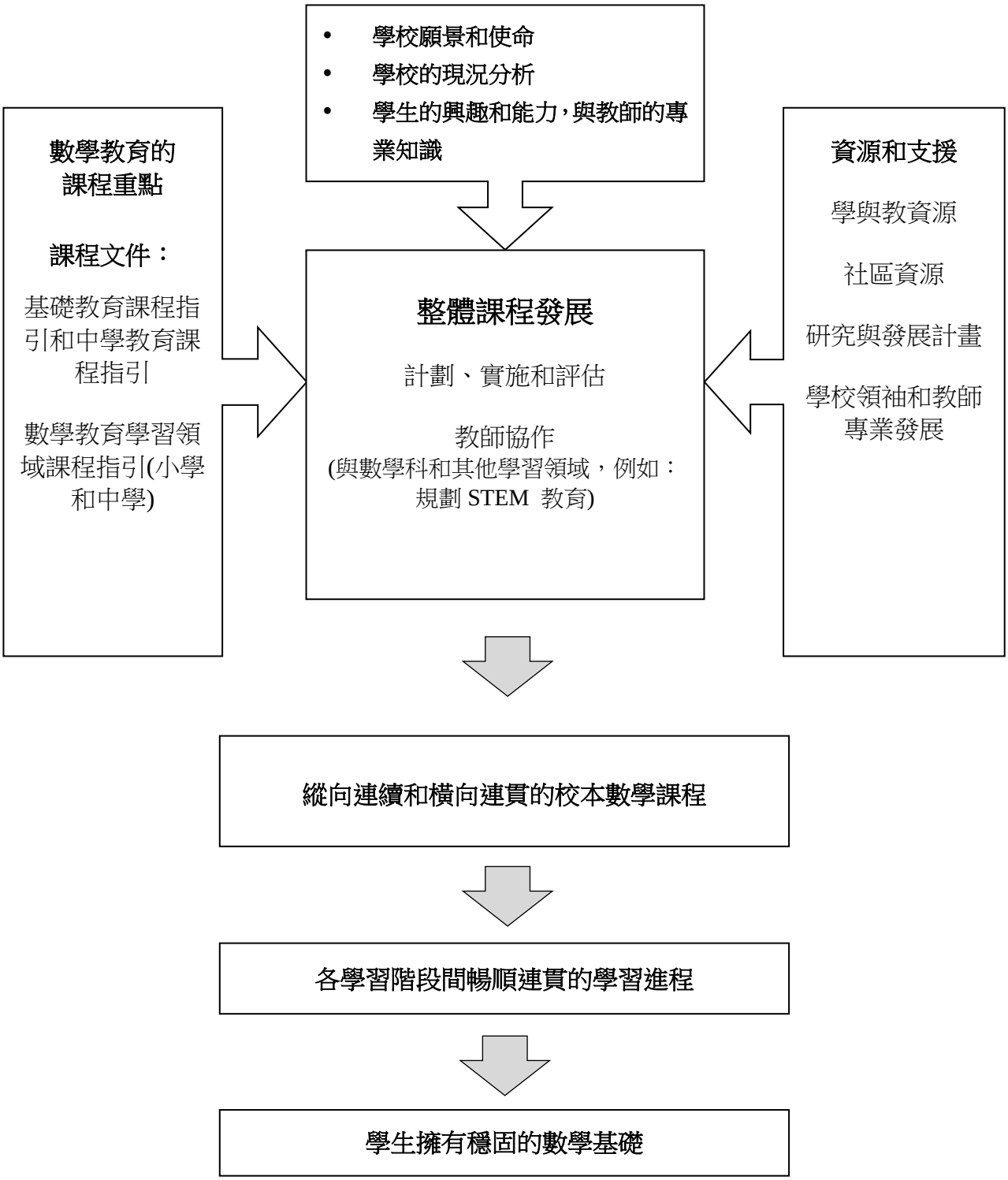
2.5 課程管理和學習時間的規劃

2.5.1 整全性課程規劃

在進行校本數學課程發展時，學校應進行整體規劃，同時力求取得一個平衡的數學課程，以滿足學生的需要。下圖顯示了在整體規劃校本數學課程時需考慮的重要因素。

（請參閱後頁圖表）

數學教育學習領域的整體課程發展



2.5.2 學習時間的規劃

- 課程指引 2016 將不會建議改變小學及中學數學課程的建議課時。學校可參考相關課程文件以查閱各學習階段的建議課時和相關建議。教師宜靈活地使用課時，幫助學生達成課程中的學習目標，並透過課室內外的各種學習活動擴闊學生的學習經驗。根據現行課程文件，小學、初中和高中數學科的課時分配大體的建議分別如下：

  - 小學： 佔總課時的 12 - 15%
  - 初中： 佔總課時的 12 - 15%
  - 高中
    只有必修部分： 佔總課時的 10 - 12.5%
    必修部分加上一個單元： 佔總課時的 15%

- 建議學校有效運用中央課時內的「彈性課時」安排跨課程學習活動，例如：價值觀教育、跨課程閱讀和 STEM 相關活動，以確保學校課程廣闊而均衡，推動全人發展。小學和初中的可供彈性處理時間分別是每學習階段的 19% 和 8%。至於高中階段，10%至 15%的課時預留作「其他學習經歷」之用。學校宜小心考慮課時的運用，整體地規劃和協調不同學習領域和科目，靈活地安排時間表內外的其他學習經歷活動。

3. 有甚麼支援策略？

為協助學校參照《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2016）內有關更新數學教育學習領域的主要建議，更新他們的校本數學課程，有以下一些新的、更新的或加強的支援。

3.1 學與教資源

除了傳統的學與教資源，例如教科書、立體圖形的模型和學校圖書館的資源外，學校還可以使用教育局多年來提供的免費網上學與教資源。為了方便老師和學生取得這些資源，教育局已在香港教育城開設一個名為**「教育局一站式學與教資源」**的網站（www.hkedcity.net/edbosp/），讓教師搜尋各種為數學學與教而設計的最新數碼教學資源。在數學教育學習領域的網站（www.edb.gov.hk/cd/maths）內也有提供免費網上資源。

學校亦可運用從其他政府部門、非政府組織、私營公司、大專院校和專業團體等機構所獲得的資源，促進數學的全方位學習和豐富學生的學習經歷。

3.2 與社區持份者的夥伴關係

雖然課程發展處數學教育組、質素保證及校本支援分部的校本課程發展組（小學和中學），以及區域教育服務處定期向學校提供學與教方面不同的建議和支援，現時學校普遍有通過與大專院校和專業團體的協作項目或教師專業課程，強化教師的專業發展。

為有效推廣 STEM 教育，教育局一直與不同的組織合作，包括香港數理教育學會、香港統計學會、香港科學園、太空館、科學館、以及其他相關政府部門，例如康樂及文化事務署、漁農自然護理署、政府統計處等舉辦各種展覽、比賽和學生活動，以及教師研討會和工作坊。教育局將繼續加強與上述組織的合作，以提升教師的專業發展和豐富學生的學習。

3.3 學校領導層及教師的專業發展

教育局將繼續為學校領導層和教師提供專業發展課程。為支援課程持續更新和及時回應學校對教師培訓需求的意見，教師專業發展課程的重點如下：

(i) 支援教師實施高中課程，包括課程詮釋、學習評估、學與教策略及知識增益四個範疇；

(ii) 支援學校領導、中層管理人員和教師管理、領導及規劃課程；
(iii) 支援教師推動 STEM 教育、價值觀教育、掌握有效的學與教策略、加強照顧學習者的多樣性；以及
(iv) 支援教師推展電子學習、提升學生的資訊素養。

除了上述措施外，就課程指引 2016 內建議的主要更新項目，有下表所總結的具體支援措施，以協助學校制定校本數學課程。

主要更新	支援策略
STEM 教育	• 繼續舉辦跨學習領域的專題研討會，讓教師於不同層面和範疇，了解如何在校內推廣 STEM 教育。 • 為課程領導和教師提供與校本數學課程規劃及數學科的學與教相關的專業發展課程，以協助教師加強 STEM 教育及跨科協作。教育局亦會探索更多與大專院校和專家合作的機會，為教師安排專業發展課程。 • 物色具良好教學示例的學校，安排分享會讓教師與其他學校交流。 • 籌辦有關科學、科技及數學教育學習領域的綜合學習博覽會，展示學生不同的成就；透過互相分享和學習，營造跨學科學習文化，提升學生對科學、科技及數學的興趣和創意，為將來於相關領域升學及就業作好準備 • 在未來數學年繼續製作學與教資源，並上載到電子學與教資源平台供教師參考。這些資源包括與 STEM 相關的跨學科學習活動和專題研習、學校的成功個案、全方位學習活動和相關的參考資料。 • 教育局將繼續加強和各學校、大專院校、專業團體和有關的職業界別的協作，並促進他們在 STEM 教育有關領域上的理解和發展。期望透過緊密的合作，能整合更多實行 STEM 教育的方法和良好的示例，並能與學校分享。 • 學校可透過「專業發展學校計劃」及「優質教育基金主題網絡計劃」獲得額外資源來進行校本 STEM 教育計劃及建立學習型社群，以增加學校內外不同層面的知識交流。
電子學習和資訊素養	• 繼續為小學及中學教師提供及更新有關電子學習的專業發展課程，向教師介紹最新的電子資源，裝備教師

	使用常用數學應用程式設計學習活動，以及提供有效地在教學上應用電子資源的建議。 • 繼續透過教育局一站式學與教資源平台（http://www.hkedcity.net/edbosp/）為數學科電子學習提供學與教資源。 • 課程指引 2016 將提供在數學學與教中有效地使用數學應用程式的例子。
其他課程持續更新的發展重點	<u>共通能力</u> • 更新有關共通能力的專業發展課程，介紹九項共通能力的分組和綜合運用共通能力的學與教活動例子。 • 課程指引 2016 將提供透過數學學與教活動發展共通能力的例子。 <u>價值觀教育</u> • 更新有關價值觀教育的教師專業發展課程，提供最新例子說明如何透過常規的數學練習，以及特定主題（例如對個人理財的討論）培養正面的價值觀和積極的態度。 • 繼續提供有關數學史的專業發展課程，提高教師將數學文化元素融入數學課堂的能力，以協助教師培養學生的人文素質。 • 課程指引 2016 將提供透過數學學與教活動發展正面的價值觀和積極的態度的的例子。 <u>跨課程語文學習</u> • 更新有關數學科從閱讀中學習的教師專業發展課程，引入跨課程閱讀，並提供建議、成功經驗和解決方案，以協助學校推動數學閱讀。 • 「數學百子櫃」系列，是教育局為數學教師在學與教、知識增益和數學應用的最新發展提供參考的小冊子。小冊子還可作為學生閱讀的材料。小冊子已經出版了十八冊，並且將繼續出版更多的小冊子。 • 數學教育組將繼續為中學舉辦數學閱讀報告比賽，以提高學生的數學閱讀興趣，和發展學生的讀寫能力。 • 課程指引 2016 年將提供例子介紹如何在學校推行數學閱讀計劃。

4. 常見問題

問 1： **學會學習 2.0 是甚麼？**

答 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，以制定課程持續更新的發展方向。

問 2： **STEM 是數學課程中的一個新範疇嗎？**

答 2： 「STEM」是科學、科技、工程和數學四個學術範疇的統稱，並不是數數學課程中的一個新範疇。

在香港現行課程中，STEM 教育是透過科學、科技及數學教育推動。在本港學校推動 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才，提升香港的國際競爭力。

STEM 相關的學習活動能連繫科學、科技和數學教育學習領域課程，以提高學生的學習興趣和創新能力，發展他們**綜合和應用知識與技能的能力**。

問 3： **教育局會提供什麼支援措施幫助學校推廣 STEM 教育？會向學校提供額外資源嗎？**

答 3：
- **教師專業發展及支援**
  教育局將繼續舉辦的教師專業發展課程，以加強教師有關促進 STEM 教育的專業能力。繼 2015 年 7 月舉行的專題研討會外，教育局亦於 11 月初舉行了兩場研討會暨諮詢簡介會，以提高教師對 STEM 教育的認識。在未來三個學年，教育局亦會為科主任和教師提供一系列的教師專業發展課程，以協助教師使用適當的策略加強學生綜合和應用在不同學科所學的知識與技能。我們將繼續舉辦更多的研討會和工作坊，讓教師認識在 STEM 相關領域的最新知識。

同時，亦會使用不同的平台，以促進專業知識的交流（例如：透過教育發展基金的「專業發展學校計劃」、「優質教育基金主題網絡計劃」）。此外，亦會提供機會讓教師與本港、內地和海外學者或合作夥伴交流，讓教師能接觸到在科學和科技領域上最前線的發展。

- **培養學生在 STEM 領域的能力**
  教育局將在 2016 年年初舉辦有關科學、科技和數學的教育博覽會，以展示學生的學習成果。是次活動將提高學生在科學、科技和數學學習的興趣和創造力，並為他們未來在相關領域的升學和就業作好準備。

- **學與教資源**
  教育局將繼續製作學與教資源，並上載到電子學與教資源平台供教師參考。這些資源包括與 STEM 相關的學習活動和專題研習、學校的成功個案、全方位學習活動和相關的參考資料。

- **社區資源的使用**
  教育局會繼續聯絡各科學、科技、工程和數學領域的學者和專業人仕，探討與大專院校和專業組織合作舉辦培訓計劃和學生學習活動的可行性。

- **其他資源**
  學校可透過「專業發展學校計劃」及「優質教育基金主題網絡計劃」獲得額外資源來進行校本 STEM 教育計劃。

問 4： **學校會得到資訊科技資源或網上平台以支援數學科的學與教嗎？**

答 4： 第四個資訊科技教育策略的行動之一，是加強學校的資訊科技基礎建設。藉著更完善的電子學習環境，教師可更方便地在數學課堂中使用互聯網上的資源或其他電子資源。

教師宜有效地使用資訊科技和電子資源幫助學生進行有意義的數學學習活動，例如：以動態幾何軟件展示圖形的幾何特性和使用圖像工具進行函數圖像的探究活動。

資訊科技的採用亦有助提供自主學習的機會。在教授課題之先，教師可選用互聯網上合適的互動課件或短片讓學生進行預習活動。學生亦可使用網上互動課件的即時回饋進行探究活動。

更新的數學教育學習領域課程指引將建議一些有用的電子資源供教師參考，亦會提供在數學課堂中使用資訊科技作有效學習的例子。

附錄一

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	• 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
2. 國民身份認同	• 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
3. 閱讀習慣	• 養成廣泛閱讀的興趣和主動閱讀的習慣
4. 語文能力	• 積極主動地以兩文三語與人溝通
5. 學習能力	• 發展獨立學習的能力，特別是自我管理能力及協作能力；
6. 八個學習領域的知識/ 廣闊知識基礎 ?	• 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
7. 健康的生活方式	• 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

資料來源：https://cd.edb.gov.hk/becg/tchinese/chapter1.html#s1.7

附錄二

建議於數學課程全面檢討中探討的事項

小一至中六數學課程的全面檢討將會進行，以進一步把課程持續更新的發展重點加入課程內容之中，完善跨學習階段的學習進程及加強支援其他學科，特別是其他 STEM 學習領域。以下是一些建議在全面檢討中探討的中小學數學課程事項：

1. 小學及初中數學課程中增潤項目的內容
   - 現行課程的增潤項目是為提高學生的興趣和擴闊學生的視野而建議。
   - 小學及初中數學課程的增潤項目分別刊載於《數學課程指引（小一至小六）》（2000）第 47 至 49 頁及《中學課程綱要—數學科（中一至中五）》（1999）第 16 至 29 頁

2. 小學及初中數學課程中備用課節的設置
   - 現行的小學及初中數學課程，分別建議預留課節中的 10%-16%及約 14%為備用課節，作教授增潤項目、進一步探究某些學習單位或調節教學進度之用。

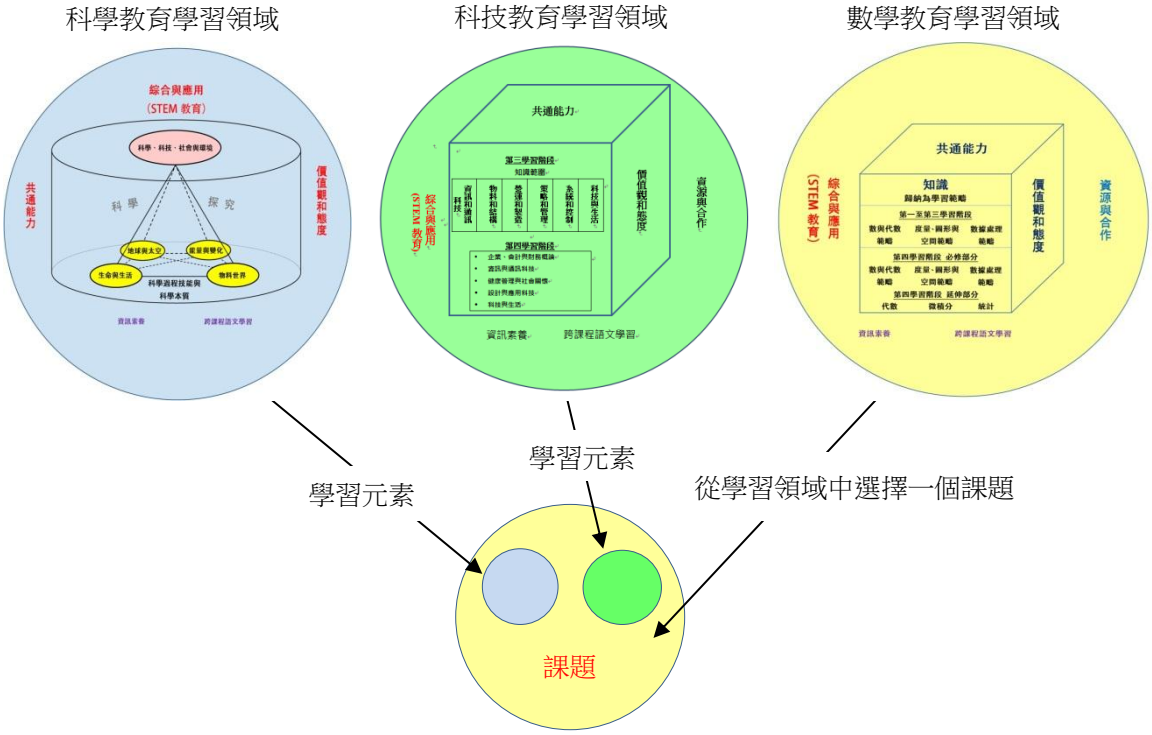
3. 調整課題的教學次序以促進學習階段的銜接
   - 在以往的課程發展探訪及焦點小組會議中，有些教師建議把某些課題作跨學習階段的調動，例如「圓面積」應在第二學習階段或是第三學習階段引入？

4. 調整課題的教學次序和深度以加強對其他學習領域和科目的支援
   - 在以往的課程發展探訪及焦點小組會議中，有教師認為需調整第三學習階段某些課題（例如：直線方程和統計圖像的製作及闡釋）的教學次序和深度以加強對學習高中科學科目的支援。

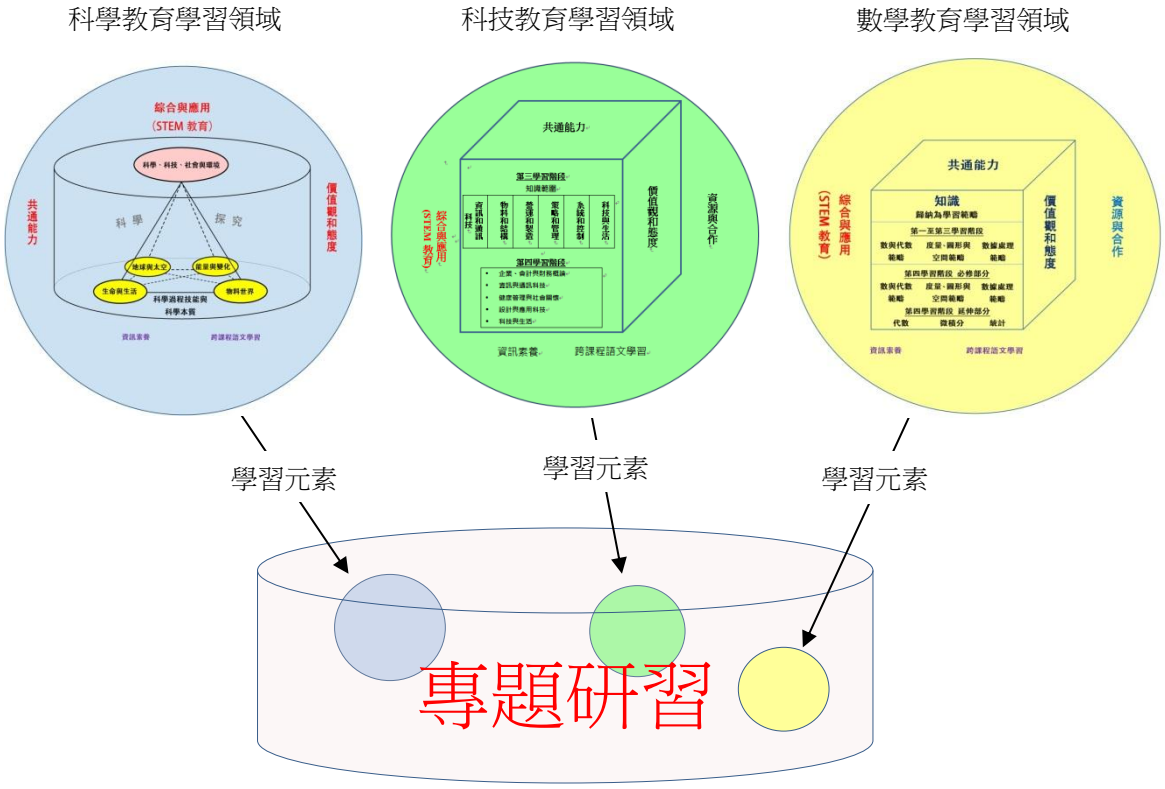
5. 數據處理範疇的學與教
   - 國際數學及科學趨勢研究（TIMSS）的近期結果顯示數據處理範疇的學與教仍有改進空間。加強數據處理範疇的學與教亦可支援學會學習 2.0 所提倡的企業家精神的發展。

附錄三

推行 STEM 教育學習活動的兩個建議模式



模式一



模式二

附錄四

例子一
STEM 教育
橡皮筋動力車

學習範疇 ： 數學：度量
常識：日常生活中的科學與科技

學習單位 ： 數學－6M3 速率
學習單元 ： 常識－環境與生活(舉隅)

學習階段 ： 二

目標 ： (i) 鞏固速率的概念。
(ii) 利用「米每秒」(m/s)作為速率的單位。
(iii) 認識能量的有效轉移及其與物料的相互作用。
(iv) 運用不同的物料設計和製作模型，並測試所製成模型的功能及特性。

預備知識 ： (i) 認識速率、時間和距離的關係。

教學資源 ： 工作紙、秒表、捲尺、計算機

相關網站 ： 科學探究系列－勢能車
www.hkedcity.net/edb/teachingresources/project/?p=science&path=/car
科學玩具 DIY－橡皮筋動力車
sites.google.com/site/sciencemagician/ke-xuediy/xiang-pi-jin-dong-li-che-guang-die-che

活動內容 ：

活動一
教師透過提問，重溫並鞏固學生對速率的概念。

討論問題 ：
1. 如果 A、B 二人同樣走 100 米，A 用了 20 秒，B 用了 30 秒，誰走得比較快？

2. 如果 C 、 D 二人同時跑了 10 秒， C 的跑步距離為 50 米， D 的跑步距離為 60 米，誰跑得比較快？

3. 相同距離的情況下，時間和速率有什麼關係？相同時間的情況下，距離和速率有什麼關係？

4. 當二人不能在同一起點開始移動，須獲得什麼資料來判斷它們移動的速率？

教師備註 ：

教師可於課前提供相關的視訊資源，讓學生分組預備及製作橡皮筋動力車。

<u>活動二</u>

1. 教師口述工作紙第一部分為引子，學生二人一組討論，當二人奔跑的距離和時間不相同時，比較二人速率的方法。教師引導學生找出計算平均速率的公式。

2. 每組分派工作紙，著學生完成工作紙第一部分，並匯報結果。

3. 利用製作好的橡皮筋動力車分組進行測試，並把數據填在工作紙上第二部分。

討論問題 ：

1. 假如我們已獲得物體移動的距離和時間，如何計算平均用 1 秒物體所移動的距離？

2. 如何計算平均移動 1 米物體所需要的時間？

3. 你喜歡用哪一個方法來比較工作紙中甲、乙二人的快慢？為什麼？

4. 兩組的動力車移動的距離和時間不相同，如何判斷兩組中哪一組較快？

教師備註 ：

1. 活動目的在於測試動力車的速率，並非速度競賽，無需刻意安排各動力車同時同地出發。

2. 可提醒學生如何參考別組的製作及物料使用，以改善自己組別的動力車。

<u>活動三</u>

與學生討論能量的轉換及如何改善動力車的構造

討論問題 ：

1. 當捲動橡皮筋時，那種儲存了的能量是甚麼？

2. 把動力車放在地上後，儲存在橡皮筋的能量會轉換成甚麼形式的能量？這種能量與動力車的速率有甚麼關係？

3. 如何能增高動力車的速率？穩定性？及耐用性？

教師備註 ：

1. 為了減省計算的時間，教師可讓學生運用電子計算機完成工作紙第二部分的題目。

2. 教師可提醒學生如何使用秒表及捲尺記錄測試結果。

綜合和應用 ：

科學教育： 能量轉換
科技教育： 模型製作及物料選擇
數學教育： 速率的認識及使用工具進行量度

工作紙

(一)以下是甲同學和乙同學的跑步紀錄：

	距離	時間
甲	100 米	20 秒
乙	150 米	25 秒

如何比較二人的快慢？

方法一	方法二
甲平均用 1 秒跑了_____米。 乙平均用 1 秒跑了_____米。 _____同學跑得較快，因為他平均用 1 秒移動的距離較_____。	甲平均跑 1 米用了_____秒。 乙平均跑 1 米用了_____秒。 _____同學跑得較快，因為他平均跑 1 米用的時間較_____。
你喜歡用哪一個方法來比較二人的快慢？為什麼？	

(二)填寫各項紀錄，並計算各動力車的平均速率。

組別	距離（米）	時間（秒）	速率（米每秒）

備註：速率計算的答案可取至小數點後 1 個位。

例子二
STEM 教育
運用 GPS 追蹤應用程式量度及探究量度的誤差

學習階段： 三

數學教育
學習範疇： 度量、圖形與空間（學習單位：量度方面的估計）

科技教育
知識範圍： 資訊及通訊科技（單元：電腦系統）

目標：
(i) 發展量度方面的估計策略
(ii) 在量度過程中，處理和減低誤差
(iii) 明白並能在日常生活上應用資訊和通訊科技及作為學習的重要工具

先備知識：
(i) 計算不同種類的誤差
(ii) 運用率及比解答現實生活中的量度問題

教學資源： 標示比例的學校操場平面圖、滾輪及附有 GPS 追蹤應用程式的平板電腦

活動內容：
1. 教師向學生介紹活動，並複習率及比的概念。

2. 教師給予學生每人一張標示比例的學校操場平面圖。

3. 學生分組估計學校操場的長度和闊度。教師邀請學生匯報他們的估算策略。

4. 學生量度學校操場平面圖上的長度和闊度，並以平面圖的比例計算學校操場的實際長度和闊度。

5. 學生討論如何驗證步驟（4）的答案。

6. 學生使用滾輪及附有 GPS 追蹤應用程式的平板電腦量度學校操場的長度和闊度。

7. 學生比較步驟（4）和步驟（6）所得的結果。

8. 學生以滾輪所量度得的數值作參考，計算步驟（4）及由 GPS 追蹤應用程式所量度的結果的百分誤差。

9. 學生討論哪一種量度方法較可信及如何在量度過程中減低誤差。

教師備註：

1. 學生宜以小組形式進行活動。

2. 教師應給予學生足夠的機會討論及自行得出結論，並應避免提供直接的提示。

3. 教師應預先準備學校操場的長度和闊度的資料。

4. 教師應預先安裝 GPS 追蹤應用程式於平板電腦。

5. GPS 功能現已被廣泛採用。教師可鼓勵學生從網絡上搜尋 GPS 的原理和應用。

6. 在科學和科技科目的學習中常常涉及誤差的計算。新的測量設備（GPS 追蹤應用程式）的使用要求學生理誤差及其計算方法。學生需運用相關的數學知識計算相對誤差以研究新的量度科技。

此例子主要涉及以下的共通能力：

1. 明辨性思考能力
   - 明白實際量度時會遇到的限制。

- 評估找出操場的實際長度和闊度的不同方法。
- 基於足夠的數據及證據作出合乎邏輯的結論，例如：比較不同的方法和相關的量度誤差以找出最合適的量度方法。

2. 溝通能力
   - 理解、分析和回應教師的口頭指示及工作紙上的指示。
   - 運用合適的語文及算式表達計算方法和結果。
   - 與他人討論及協作以完成課業，例如透過討論決定最合適的量度方法。

3. 解決問題能力
   - 比較不同量度方法的結果，並就選用的方法提出理據

4. 運用資訊科技能力
   - 使用附有 GPS 追蹤應用程式的平板電腦進行探究活動。

例子三
STEM 教育
通過專題研習發展綜合學習能力

學習階段： 3
學習範疇： 跨學習領域
學習重點： STEM 教育/ 知識和技能的綜合和應用
研習專題： **替學校午餐飯盒供應商設計健康飲食餐單**

學習領域	學習元素
科學教育	• 常見的食物成份 • 食物成份的功能 • 食物金字塔 • 均衡飲食 • 健康的生活方式
科技教育	• 食品分類，膳食目標和飲食習慣 • 膳食計劃 • 食物準備的原則和技巧，衛生和安全 • 食物產品的開發-按設計週期創造和開發食物產品，以滿足一個特定的需求規格，例如能針對青少年的健康問題和乎合對產品的感官要求 • 健康的生活方式/久坐的生活方式/不健康的生活方式
數學教育	• 估計與量度 • 數據的收集和整理 • 統計圖的製作和闡釋 • 集中趨勢的量度

- 在這活動，教師採用跨學習領域的方式綜合科學、科技及數學教育學習領域的學習。專題研習本身是獨立於各學習領域的活動。在進行專題研習時，教師或學生把不同學習領域的學習元素融入學習之中。

- 開始時，教師選取與大多數學生相關的真實問題。例如常有學生投訴學校飯堂的午餐飯盒的味道和品質。另一方面，飯盒的營養價值也與學生的健康有關。因此，教師可要求學生進行專題研習，替午餐飯盒供應商設計健康飲食餐單，為學校提供既富營養而又美味的食物。

- 由這主要問題可為學生帶出許多學習機會，讓他們組織、綜合和應用不同學習領域的知識與技能。學生可使用資訊科技能力搜尋有關食物和日常飲食的

資料，包括各種食物成份的功能、營養價值、建議每天攝取量等。學生可應用數學能力去計算和分析不同食物的營養價值。學生亦可進行調查以了解同學對食物的喜好，及安排試食。在合適分析彼，學生可向午餐飯盒供應商提交他們的健康飲食餐單以作參考。

- 在專題研習的過程中，教師宜向學生提供合適的指導，並在有需要時給予回饋、資源及協助。

例子四
有效運用資訊科技
垂直線的斜率

學習階段： 3

學習範疇： 度量、圖形與空間

學習目標： 加深對垂直線的斜率之間的關係的理解

學習單位： 直線的坐標幾何

所需教材： 適用於平板電腦的動態幾何軟件（例如 GeoGebra）
「繞原點旋轉的點」的短片
iOS 或安卓版本的平板電腦

先備知識：
(1) 在直角坐標平面中的點繞原點旋轉 90°後坐標的變化
(2) 求直線的斜率
(3) 平行線的斜率的性質

課前預習活動：

1. 教師囑咐學生於課前在家中觀看短片：「繞原點旋轉的點」，並回答以下問題。

   「求點 $P(s, t)$ 繞原點旋轉 90° 後的坐標。」

課堂活動：

- 以下的活動 1 及 2 的目的是引導學生發現及理解垂直線的斜率之間的關係。
- 在活動開始之前，教師可以扼要地回顧在課前預習活動中提及的相關概念，以了解學生對短片內容是否存有疑問。
- 教師亦可在此溫習在中一時曾學習的「在直角坐標平面中的點的旋轉變換」。

活動 1

1. 學生按指示使用免費軟件 GeoGebra

   (a) 構作一條通過原點 O 及點 $P(6, 5)$ 的直線 L，

   (b) 把直線 L 繞原點旋轉 90° 使成為新的直線 L_1，

   (c) 考慮點 Q（點 P 在繞原點旋轉 90° 後的影像）。試旋轉點 P，在 L_1 上標示出點 Q 。

2. 學生須要

   (a) 考慮點 P 及點 Q 的坐標，分別求 L 及 L_1 的斜率。

   (b) 透過觀察，寫出 L 及 L_1 的斜率之間的關係。

3. 試利用不同的點 P 的坐標，重複上述步驟 (1) 及 (2) ，並驗證步驟 2(b) 的結果。

4. 在整個過程中，教師可以提出下列問題，讓學生思考：

   (a) [在步驟 1(b) 中] L 及 L_1 有著甚麼關係？

   (b) [在步驟 1(c) 中] 你找出的點 Q 的坐標是甚麼？

   (c) [在步驟 2(a) 中] 這裡的結果與點 P 的坐標有著甚麼關係？

   (d) [在步驟 2(b) 及 3 中] 你能夠得出甚麼結論？ 你能以其他方式表達你的結論嗎？

5. 讓學生在得出任何結論前，有充足的時間討論及探索。

活動 2

1. 教師可以重複活動 1，但這次的直線 L 將會通過點 $P(5, 0)$ 及 $Q(1, 6)$ ，並要求學生把 L 繞著點 $R(3, 3)$ 旋轉 90°。求 L 在旋轉前和旋轉後的斜率。

2. 學生須要透過分組討論，決定在活動 1 的步驟 3 的結論在兩線非相交於原點時，是否仍然正確。學生須就他們討論的結果，提供一個合乎邏輯的解釋。

教師注意事項：

1. 學生宜以小組形式進行活動。
2. 教師應給予學生足夠的機會討論及自行得出結論，並應避免提供直接的提示。

此例子主要涉及以下的共通能力：

1. 解決問題能力
   - 透過找出有關點的旋轉變換的先備知識和兩水線的垂直關係之間的關係，辨識問題的焦點。

2. 運用資訊科技能力
   - 運用動態幾何軟件及平板電腦促進學習。

例子五
數學閱讀計劃

「從閱讀中學習」是課程改革的四個關鍵項目之一，旨在提升學生學會學習及自主學習的能力。通過實行「跨課程閱讀」，閱讀活動能夠促進跨學科的學習。本示例提供一些閱讀計劃和活動的建議，供學校參考，以達成以下目的：

(i) 培養學生的數學閱讀興趣和習慣，並提升他們的讀寫能力；
(ii) 培養學生的共通能力（如溝通能力，自我學習能力）；
(iii) 提供機會，讓學生連繫數學知識和其他學科的內容（跨課程學習）；及
(iv) 擴闊學生對數學在現實生活的應用及數學的文化層面的認識。

<u>閱讀計劃/活動的規劃：</u>

學校可參考以下建議開展數學閱讀計劃：

- 學校可訂立閱讀計劃的長期和短期目標，並分階段落實計劃。
- 學校可檢視和考慮以下的校情，訂定校本的數學閱讀計劃：
  - 學校的關注項目；
  - 學生的閱讀能力；
  - 學生對數學的興趣和能力；
  - 教師推廣數學閱讀的經驗；及
  - 可供學生閱讀的資源的數量。
- 學校可建立數學科與其他科組及學校圖書館的協作，為學生組織數學的閱讀計劃。
- 教師可檢視哪些數學閱讀材料配合學生的興趣和能力，並作適當的分類。學校可預早計劃在課室或學校圖書館添置優質的數學閱讀材料。教師亦可充分利用公共圖書館的資源。
- 教師可設計合適的延伸活動，以鞏固學生的學習，以及幫助他們發現閱讀材料中的數學概念、數學在不同學科中的應用和數學在文化發展方面的知識。
- 學校可以選擇合適的評估方法和適當的成功標準，定期評估計劃實施的有效性。

<u>學校例子：</u>

學校甲（小學）

背景：從閱讀中學習是學校當前學校發展週期中的關注項目之一。學校的學生都熱衷於閱讀，但較少閱讀數學圖書的經驗。家長都支持學校的政策和閱讀計劃。學校圖書館亦提供了較多適合低年級學生的數學閱讀材料。

閱讀計劃實施方案

對象：　小二學生

目標：

1. 透過閱讀數學圖書，營造校內數學科良好的學習氣氛
2. 培養學生對閱讀數學書籍的興趣及習慣
3. 透過閱讀分享活動培養學生的溝通能力

活動及策略：

- 簡介閱讀計劃：
  於九月的一個早會向參與計劃的學生和家長介紹閱讀計劃的目的及詳情。

- 親子閱讀：
  教師將將選定的圖書或篇章放於閱讀袋，讓家長在家中進行親子閱讀，並填寫記錄表。活動在上、下學期各進行四次。

- 閱讀獎勵計劃：
  與學校圖書館的全校閱讀計劃合作，鼓勵學生借閱數學圖書。學生記錄自己借閱的圖書，完成計劃後，他們除了獲得原有的獎勵外，每閱讀三本數學書籍可獲得額外的禮物。

- 閱讀大使伴讀計劃：
  安排高年級學生為閱讀大使，每星期一次與二年級學生於早讀課時段進行伴讀。

- 閱讀成果分享 — 好書或好篇章選舉：
  學生在數學課堂上進行好書或好篇章選舉，分享好書或好篇章的內容及閱讀心得，並選出十大最受歡迎的書籍或篇章。

學校乙（中學）

背景：學校已開展了中一數學閱讀試驗計劃，以提升學生對閱讀數學書籍的興趣和幫助學生建立閱讀習慣。參與試驗計劃的教師體會到學生閱讀的成果，並在數學科組內分享試驗計劃的成效。建基於此良好的經驗和做法，有關的閱讀計劃將推展至所有初中班別。

閱讀計劃實施方案

對象：　中一至中三級

目標：

1. 通過閱讀數學書籍，提高學生的思考能力、解決問題的能力和創造力
2. 擴闊學生的數學知識
3. 培養學生對數學的文化層面的認識
4. 幫助學生把數學的學習連繫至其他學科，例如語文和歷史

活動及策略：

- 閱讀研習小組：
  學生四人一組按著教師訂立的主題進行研習。學生可從網上資源或課外書籍尋找相關的閱讀材料進行研習。中一級主題為數學家的故事，中二級主題為數學遊戲及謎題，中三級主題為數學與生活。

- 圖書推介活動：
  在研習進行期間，教師定時向學生推介與主題相關的圖書或網上閱讀材料，以引導學生進行研習。

- 閱讀工作紙：
  教師為不同的主題設計工作紙，讓學生完成。例如中一學生須選擇一個數學家，閱讀他的生平和貢獻，然後設計一道與該數學家生平有關的問題並填寫在工作紙上；中二學生須閱讀有關數學遊戲及謎題的圖書，並從中提出一道有趣或具挑戰性的數學迷題，填寫在工作紙上，讓其他同學思考及解答。

- 閱讀成果分享會：
  於研習後，學生在課堂上進行研習滙報、分享研習結果及閱讀心得，並展示工作紙上的問題讓同學思考及解答。

- 出版「數學閱讀研習集」：
  教師將學生整年的閱讀和研習經驗結集成書，以展示學生的成果。