第四章　　學與教

本章就數學課程之有效學與教提供指引和建議。本部分應與《高中課程指引》(2007)第三冊一併閱讀，以便了解以下有關高中課程學與教的建議。

4.1　知識和學習

數學知識有別於其他領域的知識，其基本斷言有很高的肯定性，其學科結構，例如公理演繹系統，更具恆久不變的性質。數學定理有別於經驗科學的理論，通常被認爲是必然真理和先驗知識的典範。除了知識論的角度外，數學知識也被認爲是各式各樣掌握答案和觀察聯繫的能力。當數學知識被看作個人經驗在概念組織下產生的結果時，教師的角色便會改變。教師將成爲學習的合作者和促導者。教師不應僅聚焦於「真理」和「知識」的傳遞，而應透過學生參予活動，協助和引導學生建立個人化的數學概念。換句話說，數學的學與教活動主要涉及「做數學」，而非僅是傳播和強記已建構的知識。「做數學」包括探究、嘗試、抽象化、概括化和推測。教師有責任建立一個良好的學習環境，讓學生發展學習數學的正面態度，同時透過積極參與討論，自由表達意見。

從個人或內在的角度來看，數學知識亦可以是社群相互作用的結果。數學學習是透過十分依賴情境的社群相互作用下，習得事實、概念、算法、原理和技巧的一個過程。這一模式的強調學生能將數學與應用及解難聯繫在一起的能力。如果學生能透過應用學習數學，他們便能欣賞數學的社會價值；亦唯有如此，學生才能在數學學習過程中，積極投入「做數學」的活動。

4.2　主導原則

以下爲高中數學有效的學與教的一些主導原則和基本理念：

- **知識**：數學教育中有兩類知識獲得廣泛討論，即程序知識及概念知識。學生可以透過學會程序知識，有效率地解決數學問題。可是純粹程序知識的學習和有關運算技巧的發展並不足以組成一個均衡的數學課程。學生需要學會概念知識才能加深對數學的理解，從而把不同的知識聯繫一起。因此這兩類知識對數學的學習都是重要的。

- **學習**：香港的學生在數學方面擁有堅實的基礎知識和良好的程序技巧。多項國際研究均顯示香港學生在解決常規問題時表現優良，但是，在解決探究性問題和動手操作活動上則表現一般。有見及此，必修部分、單元一和單元二均設有「探索與研究」學習單位，讓學生有機會發現並建構知識，以及透過不同的學習活動增強探究、溝通、推理及構思數學概念的能力。學生應能融

合他們從課程中學到的知識，用於探究和解決必修部分內「數學的進一步應用」學習單位中較複雜的現實生活問題。這裏必須指出的是，學習*過程*與學習*成果*同樣重要。教師應協助學生從被動的知識接收者轉化成能夠理解概念之間的關係，運用構思，最終發展成爲具有批判性和有創意的人，並能夠自行建構知識。

- **學習目標**：訂立明確的學習目標是必要的。如果學生和教師均有一個清晰的學習目標，學習將事半功倍。

- **促進理解的教學**：成功的數學教學的一個重要元素是運用適當的教學法誘導學生使用已掌握的知識靈活處理、思考和批判性地探究問題，從而獲取新知識。要達致此目標，高質素的教學必須令學生主動參與整個學習過程並享受數學，認識到數學的用處和欣賞數學。

- **已有知識和經驗**：教師在課堂內應留意學生已有的數學知識、技能和經驗。因此，教師應對學生的強項、興趣與需要有深入的理解。

- **多元化的教學法**：數學教學有許多不同的策略，其中許多是互補的。教師應靈活地糅合不同的教學策略。

- **優質交流**：有效地使用提問及回饋能帶領學生學習。學生之間的交流及回饋對每個學生的學習均有幫助。教師可應用「鷹架」，使學生的活動能延伸至他們不能自行有效處理的範疇。

- **促進獨立學習的教學**：課程中相關的學習活動能培養學生的共通能力（如批判性思考能力和解決問題能力）和反思能力。高中階段的學生，在數學各方面的表現均較爲成熟，教師應鼓勵他們閱讀與數學有關的文章或書籍及自行收集有關資料，從而擴闊他們的知識基礎。

- **自主學習**：教師應鼓勵學生負起自我學習的責任。開放式問題能激發學生的學習興趣。教師亦應提供機會讓他們自行計畫學習和使用數學來解決現實生活的問題。

- **回饋與評估**：教師需評估學生的表現，但欠缺回饋的評估是毫無意義的。回饋不應只評定等級，還應給予學生在強項和弱項上較全面的資訊，讓學生可以改善自己的學習。評估所收集的資料有助教師提升教學質素。

- **資源**：教師應使用各種不同的學與教資源，例如教科書、參考書、視聽教材及繪製圖形和製作模型的工具，計畫及進行數學活動。設計優良的學習材料至爲重要，可以爲學生提供途徑，讓他們隨著自己的學習進度去達成、甚至超越大部分朋輩已掌握的技巧和知識。常用的資訊科技工具及掌上科技（例如電腦輔助學習軟件、動態幾何軟件及圖像計算機）皆可用於提升學與教的成效。

- **動機**：一般而言，數學科受到香港學生的高度重視。然而，本地學生在學習數學方面仍有不少障礙，包括對學習缺乏自信、對解決難題欠缺毅力、在教師面前羞於談論自己的學習困難。因此，教師需運用有效提升動機的策略，幫助學生克服這些障礙。例如：透過給予學生更多正面的鼓勵，讓學生有更多機會表達他們對學習數學的意見和把數學知識及技能成功地應用於現實生活中。

- **參與**：縱使學生不時會有失誤或遇到困難，教師應鼓勵他們積極參與活動，與其他人緊密合作，公開表達自己的意見，並尊重別人的建議，以建立學習的自信和正面的態度。

- **照顧學習差異**：學生有不同的特質及專長，教師應使用不同的教學策略來照顧學習差異。

4.3 選擇學與教模式與策略

教師在課堂教學上的成功，在一定程度上，取決於教學模式及策略的運用。在數學教學上，綜合運用不同的教學模式是很普遍的。教師可結合多種不同的學與教模式，並採用多於一種模式進行教學，以配合學生的需要、興趣、能力及已有知識。認識香港學生在數學方面的特質，可使教師選用最合適的學與教策略。一般來說，香港學生：

- 重視數學科；
- 相信努力可幫助數學學習；
- 強於基本技巧及運算，但處理非常規的問題表現一般；
- 注重操練；
- 喜歡講解式的教學，多於活動式教學（如使用遊戲或分組討論）；
- 甚少因提問而打擾教學進程；及
- 一般受外在因素所激發而學習。

以下是三種常用於促進有效的數學課程（中四至中六）教學的模式：

直接傳授式教學

直接傳授式教學是數學課常用的模式。若引入互動元素及透過良好的課堂計畫及組織，此模式對數學學習有十分正面的作用。

直接傳授式教學對需要通過解說、示範或建模來讓學生增進知識及理解特定概念的課題，尤為適合。直接傳授式教學著重學生學習的安排。教師需向學生提供有關的資訊和解說，並有層次地演示一些確實的資料。教師可通過這一模式有效地講解數學詞彙的定義及記號、數學定理的嚴謹證明及描繪曲線的步驟。當許多學

生開始討論數學課題時，這一模式亦可用來刺激思考。通過直接傳授式教學，教師可締造簡潔及完整的數學課；而該課堂內應包括演示及解說，以達至預期的結論。雖然直接傳授式可以是互動的，但是這一模式主要是以教師爲中心：教師提出問題，選出學生回答及評估他們的答案。教師可透過提問獲取更多資料，亦可要求學生證明他們的答案的合理性。

直接傳授式教學的另一個主要目標是充分利用學生的學習時間。在典型的以直接傳授式教學的數學課上，教師經常講解，引導學生學習概念及提供一些例子，其間還可以將複雜的例子分拆爲一些較淺易的步驟。然後，教師可讓學生自行試做一些簡單的問題，再將處理簡單問題的經驗整合，使學生可以解決較複雜的問題。最後，教師總結學生所學並要求他們做習作。通過習作，教師可知道學生對課堂教授內容的掌握程度。有需要時，教師也可於課堂內引入視聽教材以輔助直接傳授式教學。

運用直接傳授式教學
教授組合的概念及記號

教師向學生介紹「組合」的概念。教師解釋「組合」的概念及記號，將相關的公式寫在黑板上，並推導這些公式。隨後，教師向學生顯示一些例子，詳細解釋「組合」和「排列」概念上的分別，然後提醒學生在日常生活中經常遇到的詞彙與數學上的意義並不一定相同。例如，「數字鎖」的英文名稱爲「combination lock」，其密碼與「組合」無關，實際上它是與「排列」有關。之後，教師介紹在其他國家使用的「組合」記號。在課堂的末段，教師給與學生一些有關在該課節內教授的課題的簡單筆記及一些簡單練習，作鞏固學習之用。

「直接傳授式」教學適用於教授「組合」的概念及記號，其原因如下：

- 學生難於理解該概念及記號，且公式的證明主要是程序性的。
- 可以確保學生能夠準確地理解「組合」的概念及記號。
- 不同國家的書本所採用的「組合」記號並不一致。例如，英國及中國的學者在書本上分別以$\binom{n}{r}$及C_n^r作爲「組合」的記號。若不解釋清楚，學生可能會混淆這些記號。
- 可以在短時間內有效地介紹「組合」的概念及記號。

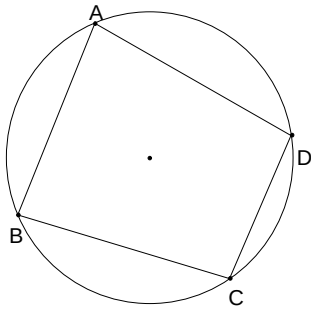
探究式教學

數學課程（中四至中六）讓學生透過不同的學習活動來進行探究，在必修部分、單元一及單元二均加入「探索與研究」學習單位。探究式教學重視學習過程和學習者本人的參與。探究式課業往往聚焦於學生的思維和學習過程，學習的經歷被視爲是學習的資源多於學習的成果。因此，教師宜鼓勵學生幫助同儕提出問題及理解概念。學生要參與涉及深層討論的複雜認知過程。例如，教師可要求學生**聯**

繫相關的事實，推測及辯論不同的解題方法。這些活動有賴於學生之間的**廣泛對話**，以**全班爲單位的互動教學形式**進行，或**同儕互動的分組形式**進行。這種教學方式可以加強學生的批判性思考及解決問題的能力。探討相關的課題時，教師須將有關課題置於有意義的情境中，鼓勵學生透過**開放式的問題、分組討論、探索、實驗與動手做練習**，探究及發現資訊。教師須給予學生足夠的「等待時間」，讓他們能準確地闡明思考過程及詳述答案。

運用探究式教學教授圓內接四邊形的性質

教師在開始引入必修部分內「圓內接四邊形的性質」的課題時，可要求學生使用一台載有動態幾何軟件的電腦及用該軟件畫出如下圖的圓及圓內接四邊形的應用檔。



學生可：

- 移動 A、B、C 及 D 各頂點；
- 加上直線如對角線 AC 及 BD 等；
- 延長如 AB 及 CD 等線段；
- 量度角的大小；或
- 量度如 AB、AC 等線段的長度。

教師要求學生紀錄有關的度量及猜想圓的幾何性質，如圓內的角或線的關係。教師宜鼓勵學生互相討論他們的觀察及猜想。學生可使用軟件提供的顯證來驗證猜想。其後，學生須演示他們的觀察及猜想。在充分的時間下，教師應要求學生解釋及論證他們的猜想。例如，當學生觀察到圓內接四邊形的對角互補時，教師可提問他們有否在不同四邊形驗證他們的猜想。教師須留意不同學生的觀察及猜想可能有所不同，並須就著學生的不同結論提供不同的回應。

學生在日常生活或以往學習數學的經驗中常接觸圓形及四邊形，所以，不難結合已有的知識及資訊科技技巧，探究平面幾何的新知識。在這一課題上，學生可探究一系列的幾何關係，包括必修部分所涵蓋的基本性質和超越課程的內容如托勒密定理*等。透過這個探究活動，學生可認識到幾何知識的內涵十分豐富；同時，學生更可透過觀察、猜想及驗證來建構知識。利用資訊科技或其他工具繪圖是有效讓學生驗證猜想的方法。這種學習幾何知識的方法，有別於學生所熟識的演繹方法。

*托勒密定理：在一圓內接四邊形上，兩對對邊長度之積的和相等於對角線長度

之積。

共同建構式教學

這種教學模式強調整班學生作爲一個學習群體，其觀點建基於數學是一種創意思維活動和數學課堂中學生的互相交流對發展數學知識是十分重要的。教師的其中一個主要任務是爲學生創建解難的環境，讓他們自由地討論數學。這種教學模式的課業一般包括創建知識和發展判斷知識的評估準則。在建構知識的過程中，學生可擴闊同學間的聯繫。在這種教學模式中，教師需要提供臨時框架或鷹架幫助學生學會如何思考。例如，教師提供適當的模擬答案、示範、提示及回饋、向全班解說的機會或相關的工作紙等。此外，教師亦須要求學生檢討得出結論的過程，並指出改善的建議。

這種教學模式強調參與者之間的討論及分享。學生透過同學之間、師生之間的交流互相學習。透過知識的共同建構，學生可以發展社交技能，組織思維及發展有理性的討論。

運用共同建構式教學教授以二次公式解二次方程

在教授「以二次公式法解二次方程」時，教師可採用共同建構式的教學模式。學生不再是被動地接受知識，而是主動地建構概念和理解如何推導該公式。當學生學會如何利用因式法解二次方程後，教師可要求他們解一些含無理根的二次方程。在嘗試解題時，學生會發現不是所有二次式均能分解爲有理係數的線性因式。所以，因式法解二次方程是有其局限性的。透過設計良好的課業(例如：學生依次解 $x^2-5=0$ ， $x^2-2x-5=0$ 及 $x^2-2x-c=0$ 等二次方程)及班中的討論，學生須向全班解釋，發展其類比思維並發現如何運用配方伸延至解一般的二次方程。教師與學生協作總結討論結果，訂出更精準的約束條件（如 x^2 項的係數不等於零）。

- 在共同建構式的教學模式下，教師著眼於將事實聯繫起來，培養學生有新的理解。教師可鼓勵學生分析、解釋資料並作出推測。教師亦可推動學生之間廣泛的對話。這是數學學習中很重要的部分。溝通是分享意見及釐清概念的一種方法。當學生思考、討論及探究數學概念時，他們將獲得雙重成果：學會透過溝通來學習數學，以及學會運用數學作溝通。

- 教學是發展性的，而不是單由教師主導或單向演繹的。雖然計算程序提供有效途徑得出正確答案，但學生並不了解這些程序的方法和原理。教師若只是指導學生採用固定的傳統運算方法來學習，學生好像沒有經歷旅程而到達目的地。共同建構式的教學模式是以學生爲本；教師則擔任專家作出引導，而不是主宰學生的學習策略。課堂的教學應以學生而非教師的數學知識爲起點。學生應主動運用已有的技能和知識來處理課業。教師應正視學生之間的差異，並作出支援。

- 在共同建構式的教學模式下，課堂氣氛應是充滿學術性的，學生自發地並互相支援地學習。教師鼓勵學生積極參與討論和小組活動。學生是主動的

知識建構者而不是被動的資訊接收者。教學的重點在於理解知識而不是背誦和重複練習。學習活動以問題爲中心點，並由學生自發主動爲起點。課堂的內容以解難爲主，而所設計的問題須切合學生的知識水平。在課堂的早段，教師可運用一些較簡單的問題作引子，並使之成爲後來的範例，減少繁重及不必要的重複練習。

本文曾提及在數學的學與教過程中，教師很少只採用單一的教學策略。有效率的數學教師在教授個別課題時會結合不同的教學策略。教學策略須有彈性，並根據學生的能力、興趣和需要並課堂的情景及發展而決定。數學課堂中有效的學與教策略如下：

- 擴展概念及定義；
- 從多角度分析問題；
- 不同情境下運用同一概念；
- 利用模型加強理解；
- 提供應用實例；
- 運用例子及反例詳細解釋概念；
- 要求學生用不同語句重新表述問題；
- 練習及操練；
- 利用建設框架示範如何解決問題，例如：歸納、演繹、類推、尋找等價關係和恆等式、分類、猜測、概括化、窮舉、制定假設、尋找規律性、製表及繪圖、抽象化、直觀、分析和綜合、把複雜的問題分拆成較易處理的小部件；
- 改變原有問題的已知數、未知數及約束條件而提出新的問題；
- 給予學生討論和分享意見的機會；及
- 腦激盪。

以下是一個採用不同教學模式及策略的數學課堂例子：

運用直接傳授式、探究式及共同建構式教學模式教授純量積的性質

爲使課堂變得生動及有趣，教師可結合不同教學模式與課堂技巧教授向量中純量積的一些性質。本示例藉教授純量積的其中一個性質$|\mathbf{a}-\mathbf{b}|^2 = |\mathbf{a}|^2 + |\mathbf{b}|^2 - 2(\mathbf{a}\cdot\mathbf{b})$作闡釋。

教師在較早前已經用**直接傳授式教學**教授向量模及純量積的概念。在此節課，教師將學生分組以便互相討論。教師要求每組**探究**上述性質的幾何意義。事實上，教師此時已運用**探究式教學**，讓學生以剛學會與向量有關的知識進行**探究**。在**探究**過程中，各組可能會對上述性質的幾何意義有不同的理解。學生可能考慮其中一向量爲零向量來得到上述性質。其他學生可能構作有同一始點的互相垂直向量 $\mathbf{a}$ 及向量 $\mathbf{b}$，再把此性質與畢氏定理聯繫起來。由此，斜邊的長度是 $|\mathbf{a}-\mathbf{b}|$ 而 $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b} = 0$，這樣便得到上述性質。若有組別得出這一結論，教師應**指引他們發現**所得的幾何意義只適合特殊情況。然而，此性質的幾何意義與必修部分

的餘弦公式有關。若有其他組的學生提出此性質是餘弦公式的向量版時，教師可**請他們解釋**怎樣得出此結果。若沒有組別發現其幾何意義，教師可**給予提示引導**他們得出結果。教師可提供一些設計良好的提示（鷹架），例如提議學生們繪畫不同形狀的三角形及**找尋線索**把 $|\mathbf{a}-\mathbf{b}|$、 $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b}$、 $|\mathbf{a}|$ 及 $|\mathbf{b}|$ 與所繪畫的三角形聯繫起來。此時，教師已運用**共同建構式教學**。

當明白上述性質的幾何意義後，學生可直接應用必修部分內的餘弦公式推導出這性質。教師更可要求各組**探討**其他證明。此時，教師正運用了**探究式教學**。每組的學生未必能直接運用 $|\mathbf{x}|^2 = \mathbf{x}\cdot\mathbf{x}$ 去證明上述性質。教師可**給予提示**。此時，教師與學生**共同建構**知識。萬一學生仍然不知道怎樣證明上述性質，教師唯有運用**直接傳授式教學**在黑板上**示範**怎樣證明上述性質。無論學生用什麼方法去證明這性質，教師可**邀請**他們向全班同學**解釋**他們的方法。在解釋過程中，教師與其他學生可對其證明作出**提問**及**質詢**。

4.4 課堂互動

在教師及朋輩的支持下，課堂互動能夠幫助學生建構知識。學生必須在課堂上參與有關概念、程序及證明上的討論。學生亦須要在探究的過程中作出思考、聆聽及表達意見。學生只是聆聽教師的講述及回答教師的提問並不足夠。若課堂能夠提供互動的機會，學生可發展潛能成爲一個具批判性思考能力的人。

課堂互動可透過不同途徑進行，其中包括：

- *利用問題去開始每一節課*
  教師不應簡單地說“這節課將會處理二次公式”，而宜在開始一節課前問“有沒有一個通用的公式去解任意的二次方程？”

- *要有耐性及利用沉默去鼓勵學生作反思*
  當提問完畢，教師應稍作停頓，鼓勵學生作答。教師應等候學生回應，不宜爲打破這段沉默的時間而提供答案。

- *利用課室空間去鼓勵互動*
  用小組形式或安排全班學生面對面圍成一個圈，以鼓勵學生之間討論及互動。

- *營造友善的環境*
  教師應接納學生的意見並考慮所有不同的觀點，不應急於作出決定。教師應著重討論不同的觀點，不應針對個別學生。

教師對課堂互動的理解和處理是十分重要的。有效的提問技巧、提供一個富鼓勵性的課堂環境、建設框架以及適當的回饋均能保持課堂互動並促進學習。

(a) *提問*

合適的提問不單能提升學生的思維，亦能加強學生的理解。教師可考慮使用不同形式的問題。教師一般可用簡單、低層次的問題即時了解學生是否學到某些概念。在某些情況下，教師須要使用沒有單一及簡單答案的開放題。教師可使用問題如“你能不能解釋一下你是怎樣得到這答案？”或“你能否運用圖表去協助你的解說？”教師不僅要求學生提供正確的答案，而是充當一位好的聆聽者，給予學生充裕的時間，並利用情境化的數學問題協助學生建立對數學的理解能力。從而，教師可了解學生理解數學概念的進展情況。

課堂提問的秘訣

- 提問後，稍作停頓（讓學生有時間思考）；
- 避免提出只需回答“是”或“否”的問題；
- 宜以“爲什麼？”跟進學生的回應，或將問題轉移至全班學生或另一位學生作出回應；
- 減少發問一些只依賴記憶就能回答的問題；
- 避免因爲學生有紀律問題，而向該學生提問；
- 避免發問一些已含答案的問題；
- 不要於發問前指定某一學生作答；
- 多提問一些開放式的問題；
- 不要標明問題的難度；及
- 避免要求一組學生一起口頭回應。

(b) *建設框架*

建設框架可以用來比喻教師的工作。建設框架是指當學生遇到自己不能處理的課業時，教師給與的支援。就數學科而言，建設框架可分爲三個層次。第一層次的框架是指周圍環境存在著的提示和刺激；這些刺激可以是刻意安排或不經意的，用意是協助學生學習數學，包括利用海報展示有用的公式，提供電腦軟件如動態幾何軟件和具自我更正功能的數學遊戲。雖然教師的直接參與度可能較低，但教師給予支援的層次可以很深入，這取決於教師尋找示範物品、課業和教材所付出的時間和努力。第二層次的框架會就某些特定課業，進行師生間的直接互動交流。讓學生較直接參與的練習都屬於此層次。所採用的教學策略可由直接傳授式教學、演示和講解轉變爲更多的協作式教學。第三層次的框架目的是讓學生把已有知識和經驗與將要學習的新知識連貫起來。學生將會投入較長、較有意義的討論，而每一位參與的學生都能從分享中理解數學的意義。兩個進階學習單位－「數學的進一步應用」和「探索與研究」－目的爲教師提供一個第三層次建設框架的平台。

教師須注意的是，鼓勵學生投入有意義的討論，主要取決於師生間所建立的互信程度。一方面教師要信任學生能堅持嘗試解決數學問題，因而學生可自由地講解

他們的解題方法和描述如何尋找答案。另一方面，學生要信任教師會尊重他們的努力，給予機會討論他們的理解，並解釋他們對解決問題的各種嘗試。

選擇數學問題的標準

所選擇的數學問題：

- 蘊含重要和有用的數學元素；
- 可應用不同的解題策略以不同方法處理；
- 有不同的題解，或容許有不同的判斷或不同辯解的觀點；
- 可用以鼓勵學生參與和表達；
- 要求較高層次思維和解決問題的能力；
- 能讓學生建立概念；
- 能連接其他重要的數學概念；
- 能促進數學的活用；
- 能提供機會使用重要的技巧；及
- 能爲教師創造機會評估學生的學習情況和所遇到的困難。

4.5 學習社群

正如前面所說，課堂中的互動對學生學習數學擔當著愈來愈重要的角色：教師與學生之間以及學生與學生之間的互動影響學生學習甚麼和怎樣學習。教師的一項重要任務，便是在課堂中建立一個「教室文化」，使學生幫助同儕學習不再是邊際活動，而是學生的主要任務。在這個文化建立之後，當學生協作解決問題時，學習機會便可以產生（這在傳統課堂中一般是不會出現的）。因此，在課堂中建立一個「學習社群」，可以爲了解和管理教室提供新路向，從而提升學與教的質素。在專題研習或閱讀有關資料後，學生在同學面前進行報告，是一項刺激和具挑戰性的活動。在他們建構數學知識的同時，亦能夠聯繫起各種知識、技能、價值觀和態度。

在這種課堂設計下，學生學習到比數學內容更多的東西，從而可以建立他們對數學、對自身和對教師角色的信念。隨著態度的改變和各種學習動機的建立，學生亦可以發展他們的價值觀。這種方式可培養一些信念，即堅持不懈地找出對個人具挑戰性的題目，比獲得一整頁正確答案更有價值，而合作和協商亦比競爭和衝突更有成效。教師應鼓勵學生發表他們解題的思考策略，而不評論他們的答案正確與否。由此，學生在學習社群中有共同的參與感，可以使他們更願意和更有能力進行學習活動，負起在課堂中共同建構、判斷知識及理解課題的責任。

4.6 照顧學習差異

教師不應只關注那些在數學科表現較遜色或較優秀的學生。不論學生的能力水平如何，他們的需要都是同樣重要。

從課程及學校層面照顧學習差異的策略已分別在第二章和第三章中討論過。在日常課堂教學中，教師可提供不同難度的作業或活動，讓學生按其學習進度選做適合的練習，從而處理學習差異的問題。對於能力稍遜的學生，作業可以簡單及直接；而對於能力較佳的學生，作業可以較爲開放和具挑戰性，以培養並維持他們學習的興趣。另外，教師也可以給予學生相同的作業，但卻提供不同程度和形式的支援，例如給予表現稍遜的學生多些提示，或將複雜的題目轉化成數個較簡單但相連的部分。

教師與整班學生進行互動教學時，可調節教學方法以應付學生的不同需要。舉例來說，教師可向能力稍遜的學生提問簡單的問題（例如：若這多項式除以 $x-3$，應將甚麼值的 x 代入該多項式才能求得餘數？）；而向能力較佳的學生則提問一些較具挑戰性的問題 （例如：若不用長除法，當這多項式除以 x^2-3x+2 時，你如何求餘式？）。

除了向整班施教外，教師可考慮運用不同的分組策略來照顧不同學生的需要，以及增進同儕間的互動。教師亦可鼓勵學生藉着公開表達自己及在組內協作來建立自信和增進知識。

資訊科技的使用爲教師提供處理學習差異的可行方法。對於一些如三角函數的圖像、描繪曲線及定積分的課題，利用合適的軟件可以使學與教生動和精確，亦能增加學生對學科的興趣。資訊科技工具可以幫助能力較高的學生擴闊現有的數學視野；資訊科技工具也可以讓能力稍遜的學生在無需進行繁複運算和數學程序的情況下，專注於處理解題的策略，或從日常生活中的大量數據中得出結論。

4.7 在學與教中運用資訊科技

科技對數學的學與教已發生了根本的影響。靜態知識的記憶及技巧操練已不像從前般重要。現在普遍認爲，數學主要是尋找規律與關係。學生在探索規律、尋找遞歸關係及作出假設時，就是在學習數學。

常用於數學的學與教的資訊科技工具包括電腦、掌上科技（例如圖像計算機）及與數學有關的軟件。這些工具可以支援學生學習、輔助學生建構知識，使學生逐漸習慣獨自及有信心地展示所需的技巧和闡釋。功能強大的數學軟件可讓學生經歷學習數學的刺激和樂趣，從而鼓勵初時不喜歡數學的學生學習數學。

香港的學生一般在初中已具備基本的資訊科技能力。教師可善用學生對資訊科技

的熟練程度，透過以下各點加強數學的學與教：

- 擴展數學學習經驗，鼓勵學生主動參與探索與研究活動；
- 支援、補充及延伸學與教活動，如練習、導修、繪畫圖表、圖像分析、模擬、建模、資訊提取與數據處理；
- 發展新的課堂教學策略，例如為學生提供不同情境的互動學習環境；及
- 使用電腦輔助學習軟件及網上資源幫助學生自主學習及把學習伸延至課室外。

無論如何，教師需恰當地決定何時使用相應的科技（例如，在不同的學與教階段中，決定何時使用繪圖軟件或以動手模式繪畫一個有理函數的圖像）。教師亦需要決定何時使用電腦或掌上設備來展示一個數學概念（例如，以互動形式探究二次函數圖像的特性）。

在某些情況下，資訊科技工具未必是一個可取的捷徑，尤其對一些需要思考才能建立的數學概念。過度使用資訊科技工具可能導致學生對掌握某些技巧的能力下降。因此，須強調的是，在資訊科技發達的年代，數學科應保留本科特定的教學方式和教育目標。