

第五章 教學建議

5.1 課程策略

課程策略是爲了幫助學生達致學習目標，它包括課程設計、選用教材、教材編寫以及教學活動。爲準備學生面對廿一世紀的挑戰，本課程綱要的策略著重：

- 學習過程；
- 照顧學習差異；
- 適當運用資訊科技去學習及施教；
- 適當運用各式各樣的教學資源。

無論本課程強調哪樣的教學策略，**教師才是教室教學的關鍵**。過往研究顯示出學生重視教師的生動和清楚的解說。對學生而言，他們認爲教師須有責任清楚解說各課題，設計及帶領課堂活動，營造一個良好的學習環境和關注學生學習的進度。以下所提及的一些教學策略，只是提醒教師爲幫助學生學習而設計及預備教學活動時須留意的重點。

5.1.1 學習過程

學習的過程與學習的結果應受同樣的重視。爲了使學生更透澈地了解所學的知識，更有信心地掌握解題技巧、以及培養正確的學習態度，教師應提供足夠的時間讓學生進行探究、傳意、推理及構思數學概念。此外，學生應參與一些須綜合運用數學概念及練習解難技巧的學習活動。

探究是指透過發問和驗證某項假設來發現或建立知識。透過提問去引起學生比較不同公式的相同或相異之處，或要求學生去驗證不同的猜想都可令學生在學習上變得較爲主動。

傳意包括利用語言、符號、圖表及藝術形式來接收及交流意念。聽、講、讀、寫是傳意的主要元素，它有助學生詮釋別人的

意思、敘述概念、澄清自己的意念、改進解決問題的策略、作出假設及建立簡單的論證。教師提出問題讓學生解答、小組學習、大組討論、個人或分組專題作業的書面或口頭報告，均可讓學生有機會以數學語言互相溝通。除此以外，數學語言本身亦可視為另一種形式的語言。教師可引導學生辨別數學語言與日常生活用語的分別，進而欣賞數學語言的準確性質。

推理是發展一套合理或合乎邏輯的推論過程來演繹或歸納出結論；對於學習和運算數學來說，推理是基本的。無論是數學家還是學生，他們在運算數學時通常會透過歸納一系列觀察結果而作出推測(即歸納推理)，然後建立一項邏輯驗證或反例(演繹推理)，以試驗該項推測能否成立。

構思是透過了解和思考特有的經驗，經過組織和重組知識，以提煉和歸納出一些規律或意念。教師在施教時，除了要注重幫助學生掌握數學的基本概念外，還要設法令學生明白概念之間的聯繫。

「解決問題」在數學教育中所佔的重要地位，已獲廣泛認同。解決問題涉及

- 了解問題；
- 考慮可行的策略，然後選用一個較合適的策略去解決問題；
- 執行計畫；以及
- 就所得答案提出理據或作出評估。

數學的概念往往涉及「多個範疇」。一個範疇的概念往往與其他範疇的概念互有關連。舉例來說，差不多所有屬「度量、圖形與空間」範疇和「數據處理」範疇的概念，都難免與「數與代數」範疇的概念有關。教師應引導學生明白不同範疇之間的相互關係。

過往研究指出有些人並未能應用他們在求學時所學得的數學知識去解決日常生活問題。教師須設計合適的活動，培養學生能應用所學的數學知識於實際生活上，並能明白兩者之間的相互關係。教師可要求學生從報章、廣告、互聯網或其它渠道蒐集一些與日常生活相關的問題加以討論。

5.1.2 照顧學習差異

課程綱要內已劃分基礎部分及非基礎部分的課題，以便教師剪裁課程來配合學生的學習需要。教師可以只教授整個課程綱要中的基礎部分，以便安排適量和不同種類的學習活動來協助學生有較多空間構思、建立數學知識和能以數學語言互相溝通。對於學習能力較高的學生，教師亦可安排一些增潤項目的活動，以擴闊他們數學知識的視野領域和提高學生對數學的興趣。

教師應多加考慮以不同方法照顧學生的學習，例如按學生的能力作分流或分組教學、教學活動、資源上的分配和評估的方法。顯然，教授程度參差的學生較教授程度相近的學生困難，然而分流可能對學習能力稍遜學生的自我形象有負面影響。事實上，無論如何將學生分組，都不能避免每班學生有能力上的參差，不同的學習需要及興趣上的分歧。故此，教師仍須適當運用以全班授課、分組活動或個別教授的形式來照顧學生學習上的差異。

在日常的課堂教學中，教師如要照顧學生在學習上的差異，可為學生安排各類不同程度的課業或活動，以切合不同學生的學習進度。對於學習能力稍遜的學生，課業應較為簡單和注重基礎訓練；至於學習能力較高的學生，課業必須具挑戰性，才能培養及維持他們對學習數學的興趣。另一方面，教師亦可安排所有學生做同樣的課業或習作，但按學生的能力給予不同程度和形式的輔助，例如給予學習能力較弱的學生更多提示，把較複雜的問題分為數個部分完成等。

資訊科技的使用亦可為教師提供照顧學生學習差異的另一種教學方法。教育性的軟件通常載有不同程度的習作或活動。教師可使用這些軟件，為不同學習能力的學生安排適合他們進度和程度的學習活動。教師更可利用軟件上記錄學生表現的功能，找出學生有所誤解的地方或一般的學習弱點，從而調節授課的步伐或教學策略。

5.1.3 適當運用資訊科技

傳統教學通常以粉筆和講授形式進行。八十年代時，電視機等一類視聽器材為數學的教學活動提供了另類選擇；到了九十年代，電腦和計算機的廣泛使用，令數學的教學與學習活動得到更

多的選擇。使用資訊科技較使用其他工具更為優勝之處計有：

i. 促進互動學習

可讓學生在測試假設時「立刻」獲得回應、修訂解決問題時所採用的策略、及藉著轉變相關參數的數值以找出公式與其相對圖像的關係等；

ii. 提供色彩繽紛、富有吸引力的動態圖像

可展示各種函數、平面和立體模型的圖像和模擬數學問題的活動，並可以互動形式學習幾何圖形的性質；

iii. 提供存量大的記憶

可讓學生運算較複雜的數式和算式、處理真實數據，以及研究現實生活中的統計問題；

iv. 可供快速運作

使學生能在短時間內列舉大量例子以觀察規律，因而令他們更樂意在設法解決問題時嘗試不同的策略。

在學校數學教育方面，資訊科技可作為：

i. 一種工具 — — — 教師可利用軟件作為「黑板」來投影筆記、利用幾何學軟件來展示圖像和模型、利用某些圖像計算機或繪圖軟件的放大縮小功能，由圖像中概算方程的解。學生則可利用代數軟件運算複雜的數式、利用試算表中的圖像功能繪製統計圖表、經由電子郵件遞交家課等。

ii. 一位導師 — — — 很多數學唯讀光碟軟件均能充當導師的角色，向學生解釋數學概念。這些軟件利用文字、圖解、聲音和隨附的分等級練習或測驗解釋有關的數學概念。學生可利用這些軟件溫習在課堂所學的數學知識，對不大熟習的地方加倍研究，或在教師授課

前預習新的課題。學生亦可按照本身的程度和進度，選做合適的練習，以進一步鞏固所學的數學知識。

- iii. 一位受指導者 – 教師可根據試算表或其他程式語言，研製切合本身教學需要和策略的教學計畫。而學生則可以運用電腦語言如 LOGO 等編寫程式，以探討幾何圖形的特性等。

我們預期所有教師及中學生在運算數學時，均能明智和審慎地使用資訊科技。他們必須懂得決定何時使用科技，例如：學生應判斷以心算或用計算機求方程 $x^2 - 3x - 4 = 0$ 的解，教師應決定使用電腦或實物去示範三維模型的投影，以及決定某項課業應選用哪一種軟件最為合適。

此外，教師亦應考慮採用資訊科技上不同形式的小組活動，以促進協作學習或鼓勵探究式學習。教師亦應選擇注重思考和理解，而非僅著眼於運算複雜的數式、符號或只須代入公式的堂課或家課活動。

5.1.4 適當運用各式各樣的教學資源

除了資訊科技外，教師可以運用以下的教學資源去計畫及進行教學活動：

- ◆ 教科書或教材套
- ◆ 參考書
- ◆ 錄影帶如教育電視節目
- ◆ 繪圖及製造模型的一些工具
- ◆ 由報刊、廣告小冊子或地圖等所得的資料
- ◆ 由圖書館或資源中心所得的資料

教科書是主要教學資源之一，透過教科書，學生應能獲得若干數學知識和技能，應能建立正確的學習態度及能明白當中文字及圖像所顯示的概念與訊息。教科書不應單被用作灌輸知識，或祇

提供習題以操練學生的運算技能。有部分教科書傾向提供過量或過深的練習遠超過課程的要求。爲了避免「超教」或「超練」，教師應選擇教科書中適當部分以配合學生的需要。

除了教科書外，教師可以使用教育署已分發給學校的教材套和參考資料。該等教材套或資料，有部分提供現成可用的工作紙、筆記及資料，教師祇須稍加改動，即可使用。此外，教育電視節目也能提供傳統「粉筆—黑板」教學外的另一教學資源，例如透過影帶去觀察「 π 近似值的歷史發展」或「三角比在測量學的運用」都是有趣的活動。

越高年級的學習，數學語言便越爲抽象。不同的學習理論均建議學生應多操作一些實物，作爲發展符號概念的基礎。教師可使用立體模型、方塊、繪圖板、量角器、圓規、直尺、量度工具等來展示某些數學概念，以及讓學生“建立及運用概念”前，進行“遊戲及探究”等活動。

廣告傳單或報刊上的統計圖和圖片等都能提供較新的資料及較容易引起學生的學習興趣。圖書館或由教育署所開設的多個資源中心，如校本課程資源中心、目標爲本資源中心，均藏有大量相關的資料給予教師參考。在九十年代，互聯網更成爲另一分享與提取資料的資源中心。**如何提取及選擇有用的資訊**將會成爲廿一世紀教室主要的學習活動之一。

5.2 個別範疇的教學策略

5.2.1 數與代數範疇

在小學階段，學生們已學習數的不同表達形式及其間的變換方法(詳情載錄於附錄 I)。在中學階段，學生應由正數的數系發展至有向數及其後的實數概念。其間，教師應正確評估及提供適當的鞏固活動去保證學生已有一穩固的數字概念及運算的基礎，才開始第三或第四學習階段的學習。在第三學習階段，學生在學習「畢氏定理」或「三角比和三角的應用」時，自然會遇到有理數與無理數。教師可編排學習單位「有理數及無理數」與以上兩個單位結合一起施教。其間不盡根的運算技巧要求，以能足夠應付以上兩單位的課題爲限。此外，培養學生的數字感及養成檢查答案的

合理性的習慣亦很重要。在學習數學過程中，教師應常常鼓勵及提醒學生運用估算。

在代數方面，學生於小學階段已有以不多於兩步解一元線性方程的初步概念。在第三學習階段，能引導學生從數字到代數及認識運用代數語言去解難的好處是很重要的。但是，教師祇須確保學生能有足夠的能力去解一些簡單的線性方程及不等式，而不應過分著重一些繁複的代數符號運算。教師可使用多種的教授形式，如小組合作，個別探索，或提出“假如一便會”等問題讓學生觀察規律，建立猜想及解決代數難題。教師亦可利用教具如方塊等來展示多項式的等價意義或恆等式的意義。在學習多項式的「輸入—處理—輸出」概念時，教師更可利用數表、電腦試算表去顯示某多項式輸入數值的改變對輸出數值的影響，讓學生探究各種類型的多項式，為在第四學習階段學習函數概念作準備。

在第四學習階段，教師在介紹二次函數的形狀及特性時，宜先讓學生從圖像、數表來掌握對稱、頂點及極值等概念。其後，教師才要求學生運用代數方法找出頂點等等。一些繪圖工具，如繪圖軟件或圖像計算機均能提供一觀察變數關係的即時途徑。在介紹函數概念時，教師可利用這些工具讓學生探究，觀察自變量數值的改變對應變量數值的影響。在解方程方面，學生應能運用簡單代數運算技巧去解線性及一元二次方程，與及用因式分解法去解某些高次方程。通過使用繪圖工具的放大及縮小功能，教師可引導學生欣賞利用圖像法解方程的好處及認識其局限性。

5.2.2 度量、圖形與空間範疇

培養空間想像能力是本課程綱要的重點之一。其內容包括對平面圖形的認知及立體圖形的處理。在小學及初中階段，學生通過摺紙、製作模型、移動圖形、釘版、用手繪或電腦製作圖像等活動，可累積豐富的物件操作經驗。學生亦可透過互動幾何軟件來探究及發現不同幾何圖形的特性。獲得這些經驗後，學生應能歸納某些幾何圖形的特性，及其後以演繹推理作出嚴謹證明。

教師可以從現實生活的圖形或圖片引入學習單位「變換及對稱」的內容。其間，教師可要求學生利用電腦軟件或直接移動物件來探究圖形變換的效果。教師應把圖形變換的概念與平面幾何的證明，學習單位「坐標簡介」及其後的「函數及其圖像」上有關變換的課題連繫起來。對於學習立體圖形來說，教師應讓學生

觀察立體摺紙圖樣和立體的橫切面，從不同角度去觀察實物或利用電腦移動該實物的圖像。線與線之間的關係及兩塊平面在空間中的關係只應涉及直觀處理。這些直觀概念會於第四學習階段「應用三角知識來解決平面及立體的問題」中加以演繹。

在第四學習階段，學生應能比較學習幾何問題的幾種不同處理方法。教師應引導學生欣賞歸納推理與演譯推理在學習幾何圖形時的重要性及了解到它們的局限性。解析幾何作為代數與幾何之間的連繫應加以強調。教師在引入某些特定軌跡的坐標處理前，宜先利用繪圖軟件或圖像計算機，讓學生探究及觀察在某一條件下移動點所經的軌跡。

5.2.3 數據處理範疇

在小學階段，學生已學會利用各種統計圖來表達離散數據。在第三學習階段中，學生的學習範圍從離散數據擴展至連續數據。在學習製作統計圖時，學生應該懂得利用紙和筆製作數據較少的統計圖。然而，在其他的情況下，學生可以應用計算機或電腦來減省繁複的工作。教師可透過電腦軟件，引導學生進一步探討及選擇合適的方法和統計圖來組織及表達數據。例如，當表達部分數據與整體關係的時候，使用圓形圖較使用棒形圖合適。教師更須注意教學重點應放在闡釋統計圖而不是製作統計圖。他們可以先讓學生分析從報章上搜集得的各種統計圖或圖表，然後才進行製作。最後，教師應在適當的時候，讓學生進行專題設計活動，以經歷統計活動的各個步驟，即收集、組織、表達和分析數據。

在第四學習階段，學生須懂得討論從不同媒介得來的統計報告，教師應讓學生掌握抽取樣本的基本技巧和收集數據的不同方法，以作為研讀報告的基礎知識。然而，學生無需詳細認識抽取樣本的技巧，也無需懂得設計問卷的精密方法。教師亦可安排一些調查及跨科目的增潤活動，使學生能靈活地運用各科所學得的知識去研習他們有興趣的問題。學生可用試算表等軟件作探究，當數據值改變時，集中趨勢量度及離差的相應變化，或利用試算表作分析調查結果及製作報告。

在第三學習階段學習「概率」時，簡單遊戲及日常生活之活動均可作為範例。學生應能體驗，討論及比較不同試驗所得的結果，

同時留意到不同的試驗所得的結果不盡相同。除此以外，學生可運用電腦及計算機模擬大量試驗所得的結果，從而明白概率和相對頻數的關係。教師不應在第三學習階段介紹概率的加法及乘法定律，但在第四學習階段時，教師應引導學生去理解加法及乘法定律在廣泛活動中求概率的好處。求相關事件的概率時，教師可同時引入條件概率的概念。

5.2.4 數學的進一步應用單元

學生在第四學習階段時漸趨成熟，此時引入「數學的進一步應用」單元，其目的為鼓勵學生**再進一步運用**數學知識，以解決在**較複雜的現實生活及/或數學環境**下所遇到的問題。在這單元，教師應鼓勵學生討論及探索如何應用數學解決不同的現實生活問題。報紙上的文章、統計報告、廣告傳單上的內容等均可作為討論題材。同時，教師宜引導學生使用不同的方法去解決問題。

縱使本單元被定為非基礎部分，教師可選擇某些學生感興趣及有能力解決的問題而給予學生學習。再者，教師亦應鼓勵學生**綜合運用**數學知識去解決一些跨範疇的問題。