

## 4.1 主導原則

設計數學科的學與教活動時，教師應留意以下各項原則：

- 我們所關注的是如何幫助學生學會學習，而不是單單將數學的內容機械地灌輸給學生。
- 儘管學生在學習進度上或會有所不同，但他們都具有學習能力這一點則毋庸置疑。
- 課程設計取向應以學生為主。
- 課程發展議會數學教育委員會所制訂的數學課程，與因應學生所需而制訂的校本課程，二者之間應設法求取一個合理的平衡點。

小學數學科課程（2000）及中學數學科課程（1999）是根據這些原則發展而成的，它們的主要中心不僅在於哪些課題需要學習，還在於如何才能有效地學習數學。因此，在學習不同的數學內容時，教師須著重如何培養學生的高層次思維能力和共通能力，以及培養他們對數學學習的正面態度。教師在數學學習中所扮演的角色，主要是促進學生通過數學科充分應用這些能力，進而學會如何有效學習的技巧和方法。

在香港的數學課程中，其實已留有一定程度的施教彈性，例如在中學數學科課程（1999）的基礎與非基礎部分，以及增潤活動中，均為教師提供了一個調節數學科課程的方向，冀能配合不同學生的學習能力。

教學取向應以學生為主。設計教學法時應充分考慮對學生的能力、經驗和興趣。在編排教學活動時，宜多考慮多元化的學與教活動，包括專題研習，以配合學生的不同能力和需要。教師尤宜著重數學概念的應用，因為它能提高學生的學習興趣。我們建議教師應多些利用日常生活的情境，從而讓學生體驗數學的重要性及其實際的用途。

除了正規的數學課程外，數學活動亦在數學學習中扮演一個相當重要的角色。我們皆同意，經過精心挑選及組織的數學活動，實有助提升學生的學習興趣。這些活動通常包括數學遊戲、解難、比賽、工作坊、專題研習、講座、短劇、電影、學報、剪報及展板等。

## 4.2 學與教的取向

為配合學生面對廿一世紀的挑戰及幫助他們發展學會學習的能力，數學科學與教的重點應放在學習的過程上，以及思維能力、共通能力和學習數學的正確態度的培養。但是，我們應注意教師才是課堂教學的關鍵。學生關注教師生動和清晰的解說。對學生而言，他們認為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。

### 4.2.1 四個關鍵項目

四個關鍵項目，即德育及公民教育、從閱讀中學習、專題研習和運用資訊科技進行互動學習，能幫助學生發展獨立學習的能力，同時亦有助我們在學校體現「學會學習」的精神。

#### *德育及公民教育*

學生如能培養積極的態度和投入感，則他們在師友的愛護關懷下，將會學得更有效率。數學科有關德育及公民教育的元素可以下列的方式引入：

- 通過解決問題，讓學生培養出對不同題解（數學問題未必只有一個題解）的正確態度。雖然有些題解較其他方法有效，但很多時候其實只是觀點與角度而已。
- 在數學課堂中引入生活的例子，有助增強學生關注數學與現實的關係。
- 通過組織一些與數學有關的專題研習或課外活動，讓學生有機會充分發展其探究思維、接受責任、學會與人合作，以及培養其領袖才能和社交技巧。

#### *從閱讀中學習*

鼓勵學生多閱讀與數學有關的參考書、雜誌／刊物，也有助促進他們的獨立學習能力，從而達成課程的學習目標。與數學有關而具趣味性的書籍如 $\pi$ 的故事、數學家的故事等，皆可考慮向學生推薦。教師亦可要求學生撰寫簡單的閱讀報告並作出匯報。

### *專題研習*

當學生能 (a) 積極地學習；(b) 基於已有知識尋求新發現和解答問題，以滿足好奇心；(c) 挑戰自己而自我思考；及 (d) 追求自己的興趣和尋求新知識，則他們的學習必能達到最佳的效果。

專題研習是能達到上述要求的一個有效方法。「學會學習」報告書指出，專題研習是相當有效的學與教策略，能推動學生主動地學習、通過自律行為進行自我反思。專題研習並能帶給學生刺激、富挑戰性及以行動為主的活動，從而令學生在建構數學知識時能有效地把知識、能力、價值判斷與正確態度結合起來。

教師在專題研習中亦應扮演一個重要角色，為學生提供指導、支援和意見。如果學生在學習過程中較為獨立自信，則教師只須作為一個促進者從旁予以引導即可。教師應注意學生可以個別或群體的方式做專題研習，如何安排全視乎該專題研習的性質而定。例如，以群體方式做專題研習，一般來說對學生發展協作和溝通能力會較為有效。

教師應選擇適當的專題研習，以配合學生的興趣和能力。例如探究、調查、解題策略、數學應用、研究、數學史、著名的數學問題、數學家傳記及數學書刊的評論等，都是較具代表性的數學科專題研習課題。本指引「示例部分」的示例八至十具體闡釋了如何在數學的學與教中採用專題研習。專題研習所要求的深度可根據學生的能力而作出調整，同樣，教師亦可因應學生的能力，分別就專題研習的重點、難度和性質各方面，給予學生不同程度的指引。推行專題研習時，教師的連續性支援和定期的回饋是必須的。專題研習可依據一些預定的準則作整體性評估（見 5.2 段）。

### *運用資訊科技進行互動學習*

小學數學科課程（2000）及中學數學科課程（1999）已注意到資訊科技在數學學習所扮演的正面角色。計算機、電腦和課堂其它的資訊科技教具的普及，對數學課程的內容和學與教的策略方面將有一

定的影響。資訊科技在數學課堂上已獲廣泛的應用，包括數據分析、作為模擬工具、圖像表達、符號處理和觀察規律等。在數學的學與教中適當地使用資訊科技是數學課程的重點之一。本指引「示例部分」的示例四及五即顯示如何在數學的學與教中應用資訊科技。儘管如此，教師仍應注意在數學的學與教中廣泛地應用資訊科技，有可能導致師生雙方輕視數學技巧的訓練，與此同時並將數學教材的難度降低。因此，教師施教時應留意學生能否掌握他們所學習到的知識和技巧。

（有關四個關鍵項目的詳細資料，可參閱《**基礎教育課程指引 – 各盡所能 發揮所長**》(2002)第3分冊。）

#### 4.2.2 全方位學習

全方位學習能讓學生在一個真實的環境中學習，以及能讓他們體驗課堂所不能提供的學習經歷。全方位學習的活動應以學校為本及以學生為中心。學生可通過不同的途徑從校外獲得學習數學的機會。較具代表性的例子包括實地參觀，例如超級市場、科學館和天文館；而由大專院校、專業團體及政府共同主辦或發展的公開講座、活動及教材套等，亦頗具參與和參考價值。以下是一些較常見的活動：

活動	目的	主辦單位
香港小學數學比賽 – 為小學生舉辦的數學比賽	這個比賽旨在提升學生學習數學的興趣，從而改進小學階段的數學學習。	香港教育專業人員協會
保良局小學數學世界邀請賽 – 為小學生舉辦的國際性比賽	這個比賽旨在從參賽的國家中發掘資優的小學生，並為他們提供機會，彼此交流學習經驗。	香港保良局 (香港保良局並為香港的準參賽者提供訓練)

全國小學數學奧林匹克（香港區比賽） - 為小學生舉辦的國際性比賽	這個比賽旨在提升學生學習數學的興趣，並透過這項競賽，以發掘具有數學天份的學生。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港數理教育學會</li> <li>• 教育署數學組</li> </ul>
數理遊蹤 - 為中學生舉辦的數學及科學比賽	數理遊蹤旨在通過在現實生活及自然環境中的數學應用，改進學生解決數學及科學問題的技巧。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港數理教育學會</li> <li>• 教育署數學組</li> <li>• 教育署科學組</li> </ul>
香港青少年數學精英選拔賽	這個選拔賽旨在發掘有數學潛質的學生。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港保良局</li> <li>• 香港數理教育學會</li> </ul>
中學生統計習作比賽 - 為中學生舉辦的統計比賽	這個比賽旨在提升學生學習統計學的興趣，並鼓勵他們通過應用統計學，以科學的態度了解社會。	香港統計學會
中學數學專題習作比賽	這個比賽旨在提升學生學習數學的興趣，以及提供機會予學生發展其獨立學習的能力。	教育署數學組
香港數學競賽 (HKMO) - 為中學生舉辦的數學比賽	這個比賽旨在保持並提升學生學習數學的興趣。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港教育學院數學系</li> <li>• 教育署數學組</li> </ul>
香港數學競賽 (HKMO)海報設計比賽	是項海報設計比賽旨在推廣學校參與數學競賽的風氣。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港教育學院數學系</li> <li>• 教育署數學組</li> </ul>

國際數學奧林匹克(IMO) – 為中學生舉辦的國際性比賽	這個比賽旨在從參賽的國家中發掘資優的年青人(就讀於任何大學的學生除外), 讓他們接受數學難題的挑戰。除此以外, 這個比賽亦能為這些年青人提供一個發展國際友誼的機會。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 香港數學學會屬下的國際數學奧林匹克香港委員會</li> <li>• 教育署數學組 (國際數學奧林匹克香港委員會並為香港的準參賽者提供訓練)</li> </ul>
------------------------------	--	---

部分活動詳情請參閱《全方位學習活動簡介》一書中的第 8 至 9 頁。該書由教育統籌委員會印製。有關全方位學習的詳細資料, 可參閱《**基礎教育課程指引 – 各盡所能 發揮所長**》(2002)第 6 分冊。

### 4.3 照顧學習上的差異

因著學生有不同強項、弱項、性向、學習模式及認知發展的快慢, 採納適當的措施去照顧學習差異是數學教育中至為重要的事情。以下建議主要集中在學生能力劃分, 除能力之外, 學校有需要根據其他差異, 例如, 學生的興趣及背景設計適合的活動。在計畫照顧學習差異的策略上, 可從以下三個層面著手: 中央課程層面、學校層面及課室層面。

#### 4.3.1 中央課程層面

在設計中央課程時, 學生的能力不論高或低, 他們的需要均須同等重視。每個學生都應得到充份的學習機會, 換句話說, 我們不應只關注學業成績稍遜的學生, 亦應照顧能力較佳學生的需要。香港的數學課程提供了課程組織的靈活性, 詳情可參閱 2.3 及 3.2 段。

### 4.3.2 學校層面

科主任應與科任教師共同小心地診斷學生在數學上一般的長處、弱項及需要，根據這些資料及中央數學課程，設計出個別學校的校本數學課程。在學校層面照顧學習差異的策略包括：

- (a) 採納組織性安排，例如，提供附加課堂予某些學生或根據學生能力分組，如分流、分班、抽離及跨級編組等。
- (b) 適當選擇在中學數學科課程（1999）中非基礎部分的學習內容或小學數學科課程（2000）內各課題的處理深度作為所有學生的核心學習內容。
- (c) 邏輯地編排每一年級的學習單位。在編排時，須參考學生的認知發展、數學能力及興趣；每一學習單位的學習重點；各學習單位之間的關係；在不同年級之間數學學習的關係。

對能力稍遜的學生，教師須要與他們經常重溫一些課題。因此，「螺旋式」的教學編排對更新學生的知識是有一定的幫助的。然而，值得注意的是，雖然「螺旋式」的教學編排有其優點，但教師應避免在同一年內教授過多的課題，以致學習內容過於零碎。此外，教師還應採取措施，例如安排銜接課程，以確保學習能力各異的學生能夠跟上課程的進度。

- (d) 選擇合適的課本並整理或製作教學材料。學校可在同一年級選用不同的課本以照顧不同程度的學生，而學校亦可選用同一課本，但統一製作不同的教學材料以支援不同班級但能力相若的學生。
- (e) 挑選不同類型的非正式及非正規的數學活動，例如，統計專題習作、數學壁報版的每週問題、數學書籍閱讀計畫、利用圖形變換設計海報、數學營等。不同興趣和能力的學生，都可參與

配合他們能力和興趣的不同類型活動。

教師應鼓勵學習能力較高的學生參與一些如全國小學數學奧林匹克（香港區比賽）、香港數學奧林匹克等學校以外的活動。至於中學數學專題習作比賽、香港數學競賽（HKMO）海報設計比賽則開放給所有不論數學能力高、低及興趣的中學生參加。

- (f) 制定評估策略，紀錄及報告學生表現的方法，以回饋學與教。學校可授權予教師設計適合個別班級需要的獨立評估方法，例如在學生成績表中預留 5% – 10% 的數學積分予教師，讓他們自行決定評估的方法。教師可以用這 5% – 10% 的數學積分，設計針對個別班別需要的測驗卷，專題研究，日常評估等。

教師亦考慮讓不同能力班別的學生應考不同的試卷。使用不同試卷的好處，是能提供按個別班別學生所學及按他們特定能力作彈性的評估。從評估得來的資料亦能反映適切學生能力表現的準則及達至以評估促進學習的目的。

以下示例展示如何按著學生的能力，而調節在中一年級各學習單位的深度及教學時間來照顧他們的差異。其他年級亦可作出相若的安排。

#### 有較多學業成績稍遜學生的學校的

##### 中一年級學習單位編排示例

年級	數與代數範疇	數據處理範疇	度量、圖形與空間範疇	小計
中一	算術溫習*(+10) 有向數及數線 (12+3) 數值估算 (5+2) 百分法 (17+3) 以代數語言建立問題 (14+4)  <b>48+22</b>	統計工作的各個步驟簡介 (5) 重溫小學時曾學過的統計圖表及簡單的統計活動 (+5)  <b>5+5</b>	幾何簡介 (10+3) 變換及對稱 (6+2) 全等及相似刪去作圖部分 (14-6+3)** 與線及直線圖形有關的角刪去作圖部分 (18-3+2) 量度方面的估計 (6) 面積和體積的簡單概念 (15+3)  <b>69-9+13</b>	153 <sup>@</sup>



### 有較多能力較高學生的學校的

#### 中一年級學習單位編排示例

年級	數與代數範疇	數據處理範疇	度量、圖形與空間範疇	小計
中一	有向數及數線 (12) 數值估算 (5+2) 以代數語言建立問題 (14+1) 整數指數律(10+3) 簡易多項式的運算 (10) 一元一次方程(7)  <b>58+6</b>		幾何簡介 (10+3) 變換及對稱 (6) 全等及相似(14+3) 與線及直線圖形有關的角 (18+4) 量度方面的估計 (6) 面積和體積的簡單概念 (15+1) 坐標簡介 (9)  <b>78+11</b>	153 <sup>@</sup>

註：\* 上述學習單位內陰影部分代表須鞏固小學階段的數學學習內容。

\*\* 括號內的數字，例如 (14-6+3)，解釋如下：

14：課程綱要內建議的節數

-6：因無須處理非基礎部分課題（即劃有底線的課題）而減省的節數

+3：增潤或鞏固活動所需的附加節數。

@ 在第三學習階段內各年級獲分配的總節數為 160。

### 4.3.3 課室層面

無論課程文件怎樣編訂或學校如何將學生分班，教師仍須按個別班別學生的需要，彈性地調節教學計畫。教師在設計課堂活動時，可參考以下策略：

#### 診斷學生的需要及能力的差異情況

教師應蒐集學生的背景資料，包括他們的興趣、表現較佳及表現較弱的課題。教師可自行設計測驗以分析學生的能力，亦可觀察學生課堂及功課的表現，作為分析的基礎。

#### 課業難度及涵蓋內容上的變化

根據以上資料，教師可安排適當的課堂活動。教師須按學生不同的能力選擇、調適或設計合適的教材。過淺或過深的課業都不能啟發和維持學生學習的內發動機。應給予能力稍遜的學生相對較簡單及基礎的課業，從而提高學生的滿足感及增強他們的自信心。另一方面，能力較佳的學生可做一些較具挑戰性的課業，以培養並維持他們學習數學的興趣。

以下是中學數學科課程（1999）第三學習階段「度量、圖形與空間」範疇內「全等及相似」學習單位中的一個例子。能力較弱的學生，教師可考慮不選用劃有底線即課程綱要內非基礎部分的學習重點。至於能力較強的學生，教師可以選取全部學習重點及選擇附有\*\*號的增潤課題。

- 認識全等三角形及相似三角形的性質
- 延伸變換及對稱的概念，以探究全等三角形及相似三角形所需具備的條件
- 認識固定一三角形的起碼條件
- 能列舉簡單理由判定兩個三角形是屬於全等三角形抑或是相似三角形
- 探究如何以圓規及直尺繪畫角平分線、垂直平分線和特殊角，並列舉理由支持有關繪畫步驟
- 欣賞使用最少工具繪畫線和角
- \*\*探究碎形幾何的圖形

#### *口頭提問技巧的變化*

另一方面，教師亦可透過發問時提供不同程度的提示，使不同程度的學生於同一年級學習同一課題。一般來說，教師可向能力稍遜的學生，提問一些簡單而直接的問題，而向能力較好的學生提問一些較具挑戰性的問題。即使能力稍遜的學生，教師都可要求他們修改答案及解釋他們解決問題的策略，而不宜在學生答錯時立即給予答案。詳情可參閱本課程指引「示例部分」的示例七。

#### *課業上提示的變化*

教師可以給學生提供相同的課業及練習，但是為能力較弱學生提供更多提示，例如為文字題加上附圖及組織長題目。對於能力較佳的學生，教師可在課業上加上一些開放式問題，以及在解決問題時提供較少的提示。開放式問題如本課程指引「示例部分」的示例五及示例十一至示例十三，可誘發學生按各自能力及興趣，構思解題策略。

### *引入概念方法上的變化*

教師可透過以不同方法引入同一數學概念。對於較年輕的學生，教師可使用較具體的例子來解說概念；至於較成熟的學生，教師可採用較多符號及抽象的語言。例如，教師可利用從自然環境所見的花瓣數目向能力稍遜的學生來引入斐波那契數列，而向能力較強的學生，引入數列內的遞推意念。

### *善用不同軟件功能上的變化*

大多數教育軟件套已載有不同程度的練習和活動。由於這些教育軟件套容許不同能力的學生以不同的學習速度研習，所以，教師若能適當運用這些資訊科技，亦不失為照顧學習差異的其中一種方法。這類軟件亦提供紀錄學生表現的設施，這些資料將有助教師分析學生錯誤的觀念或一般的弱點，從而調整他們的教學步伐或教學策略。再者，教師可以透過使用不同軟件的內建功能設計不同難度的活動。

### *同儕間學習上的變化*

除了整班教學外，教師可考慮使用不同分組策略來照顧不同能力學生的需要。然而，教師須留意審慎考慮小組的組員配搭、課業是否適合該小組、組合的時段性及能否持續地評估小組的合作性等都是協作學習的成功元素。再者，如何在小組內減低競爭氣氛，加強彼此間的合作性對於增進學生學習亦是非常重要的。

教師在協作學習時，可考慮將能力相若的學生合組，或將不同能力的學生合組，或組成大小不同的組合。然而，教師若把能力相若的學生放到同一組時必須小心避免學生因長時間停留在同一組中所引發的標籤效應。相反，不按相若能力分組可帶來正面的學術和輔導效果。當不同能力的學生被編排同一組內，不論能力較高或較低的學生都能透過組員的互相交流而獲益。然而，要令各組員間的溝通達到最佳的效果，各組員的能力差異不應該過於參差，同時，每組的人數以 3 至 4 名成員的效果較好。

### 引發學習動機的重要性

縱觀所有影響學習表現的因素，最重要的要算是學習動機了，因為一個有良好學習動機的學生，會較有決心和毅力克服學習困難。學生的學習動機並非恆常不變的，它會隨著學生的處境及性情而改變。教師應加倍留意此類轉變發生的可能性，並於必要時調整教學策略。在設計教學活動時，教師要留意如何引發學生的學習動機。

其它詳情可參考《數學教育學習領域 – 數學課程指引(小一至小六)》(二零零零年)、《中學課程綱要：數學科(中一至中五)》(1999)、《小學數學科輔導教學》(2000)、《中學數學科輔導教學》(2000)和《中一至中五數學科教學資源套(2)—照顧學習差異》(2001)。學校如有特殊教育需要的學生，可參考教育署於2001年編印的《為普通學校有特殊教育需要學生提供的支援服務資料冊》及《**基礎教育課程指引 – 各盡所能 發揮所長**》(2002)第4分冊。

## 4.4 家課

家課是學習過程的延續，並能鞏固學生在課堂的學習，其目的在於：

1. 發展和鞏固學生所發現或學到的知識
2. 強化和保持學生已發展的概念和能力
3. 鼓勵學生獨立思考、分析、提出和解決問題，以及評估情況和作出決定
4. 引導學生認識數學是有意義、有趣和實用的
5. 評估學生的學習表現和進度
6. 知悉學生對教學目標和教學方法的反應

除了書面家課外，學生的作業可包括討論、課堂練習、家庭習作、小組研習、閱讀、專題研習和其他相關活動。安排作業時，應注意下列事項：

1. 數量要適中，過多或過少對學生均無益。每次不宜給予學生太多的功課，而頻次亦須調節得宜，以免學生不勝負荷。各科目之間宜互相協調。
2. 每項作業應有明確的目標，所選取的問題須配合該目標。
3. 優質課本的練習通常已足夠學生研習所需，故應作為作業的主要部

分。由教師自行設計或從其他來源取得的練習，應屬輔助或補充性質，例如為能力稍遜學生設計一些基本的問題，以及為能力較高學生設計一些較艱深的問題。此外，應避免慣常地按單、雙數等方式挑選問題。

4. 作業必須多元化，才能保持學生的興趣，並可提供不同的學習方式。
5. 所選問題應配合學生的能力：核心問題應切合一般學生的能力，而較深或較淺的問題則應佔少數。
6. 在設計練習時應強調實用性，並與日常生活有密切關係。

（有關家課的詳細資料，可參閱《**基礎教育課程指引 – 各盡所能 發揮所長**》(2002)第 8 分冊。）

這是空白頁