

五、教學安排

(一) 教師的工作

1. 科主任的工作

數學科科主任為學校數學科的統帥，除了訂定全校各級數學科教學總計劃外，更應協助校長監察及策劃本科輔導教學的有關工作，例如輔導教師的挑選、輔導班學生的選取及調動、鑑別測驗的安排等。

科主任應在適當時候查閱輔導教師所保存的各種有關資料，例如，教學內容記錄表、學生個人學習情況記錄表、學生表現記錄表及測驗/考試成績記錄等，以便了解及監察本科輔導教學的實況，探討問題所在，及早找出改善的方法。

科主任常常與輔導教師作專業意見交流，了解他們所面對的困難，並給與精神上及行政上的支持（例如，參考書、教具及其他教學資源的添置）。當遇到難題時，科主任應與教師共同面對，並一起找出可行的解決方法。除此以外，科主任亦應常常與教師檢討輔導教學的成效，並就以下建議各點作檢討：

- (i) 教學安排(包括上課地點、人數、形式等)
- (ii) 學生的困難
- (iii) 教學策略
- (iv) 普通班與輔導班的協調
- (v) 教材的選取，包括教授內容及例子
- (vi) 習作的編訂，尤其是工作紙的設計
- (vii) 測驗及考試的設計
- (viii) 學生的表現

2. 輔導教師的工作

在學生參加輔導班的初期，教師應盡量掌握多一些學生資料，找出他們的學習困難和弱點所在，相應地給予他們適當的照顧。學生的弱點可從學生的測驗或考試成績、前任教師的記錄得知。教師亦可自行設計一些診斷測驗，從而找出學生在哪一個學習細節上出現困難。

輔導教師可因應學生的弱點及需要，設計適當的教學資料，編訂教學計劃，使輔導教學更順利，更有效率。輔導教師宜與原班級的教師保持密切聯繫。因為輔導教師必須對原班級的教學進度、學生的學習情況有充份的了解，才能對輔導班的教學作出一個合適的安排。

教師必須貯存一切有關輔導教學的資料和表格，例如，學生個人學習情況記錄表、教學內容記錄表等，以便作檢討及評估輔導教學之用。

(二) 教學策略

1. 教學內容

研究指出學習時間對學生的學習成果影響很大，其中包括學生

- 須要學習的時間；及
- 會投放於學習的實際時間。

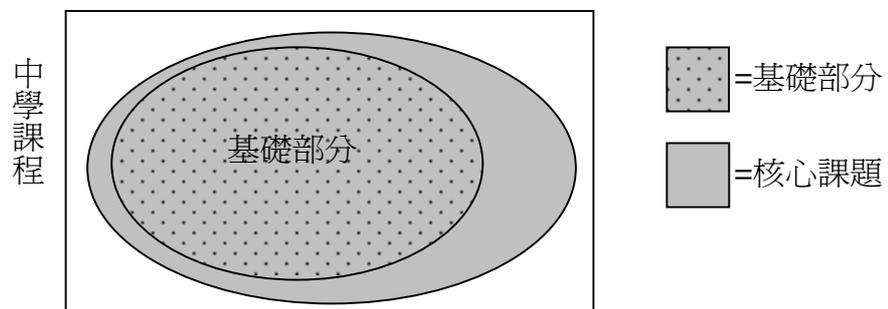
輔導教學的對象是數學學習成績落後、基礎比較薄弱的學生。他們一般比其他同學須要更多時間來學習同一課題。因此，適當地剪裁教學內容，讓學生能用**較多時間集中學習較少**的課題，才能獲得較好的學習成果。另外，輔導班學生因長期經歷失敗，所以容易產生消極的自我形象，養成不願意投放時間去學習數學，故此，讓他們獲得成功感，從而養成積極的學習態度至為重要。教師除了調節教學方法外，亦須按著他們的能力和興趣，適當地剪裁教學內容及編排教學次序。

這些工作並非只是任教輔導班教師的責任，課程發展議會前數學科科目委員會在編訂《課程綱要》時，有意讓學校有更大空間選擇教學內容及教學次序，從而使學校能設計以學校為本位的數學課程。在學校層面，數學科科主任應帶領教師共同設計配合學校背景及學生需要的校本數學課程，其中須界定全級(包括輔導班或非輔導班的學生)都須學習的課題(或稱核心課題)，安排各學習階段各年級課題的教學次序。科主任須安排跨級及同級教師舉行正式或非正式會議，使教師共同參與有關設計工作。

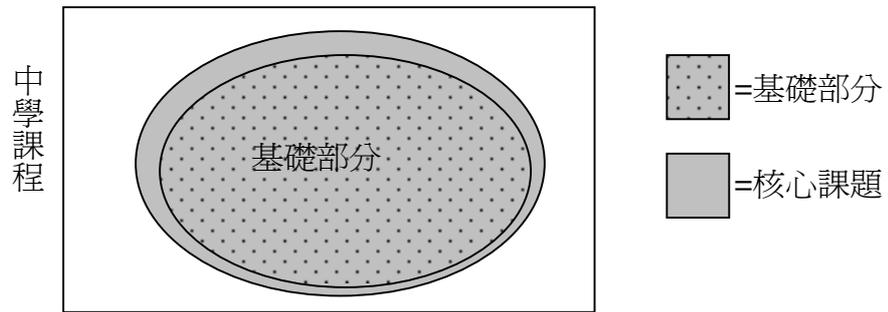
(1) 界定核心課題

在界定各級的核心課題時，教師須參考《課程綱要》第三章有關設計校本數學課程的說明及在第四章各學習範疇內的有關基礎部分、非基礎部分的描述。《課程綱要》內的基礎部分是每個學生起碼要學習的部分，它們不一定是較淺易的課題，但卻是數學教育中重要及基本的知識、概念及技能；課程發展議會期望所有學生(包括能力稍遜的學生)都要努力掌握基礎部分的學習重點。除此，學校亦可按學生的認知發展、數學能力及興趣，而選取《課程綱要》內非基礎部分作為學校核心課題的一部分。不同學校可有不同的核心課題。

例一：甲學校選取較多非基礎部分於核心課題內



例二：乙學校的核心課題只略多於基礎部分



示例一：配合學生的興趣選取非基礎部分作為核心課題

學習階段： 第三學習階段

學習範疇： 度量、圖形與空間

學習單位： 畢氏定理

學習重點：討論第一次數學危機的來龍去脈，並領會數學知識靈活多變的特性¹

雖然這學習重點可看成是畢氏定理的小插曲，但有關畢達哥拉斯學派對數字世界的理解，因著畢氏定理引發無理數的出現而掀起的第一次數學危機，對不論數學能力高低的學生都是十分有趣的故事。教師可向輔導班學生介紹有關畢達哥拉斯學派的背景故事及他們的信條：任何兩條線段的比，都可以表示為概約分數。其中一位門徒在應用畢氏定理時發現：一個正方形的對角線和它一邊的比，不可能表示為概約分數。這發現對該學派的震盪及以後由無理數引發的危機的討論一直延續至 19 世紀。

在介紹這個故事的過程時，教師只須略為解釋概約分數的意義而無須介紹該名稱，亦不宜證明 $\sqrt{2}$ 不能表示為概約分數；反之可多與學生討論數學家對數學概念的認識須恆常反思、修正而得出課堂所見的簡潔數學語言及定義，從而引導學生不要懼怕因即時得不出答案而氣餒，學習透過不

¹ 在《課程綱要》內，劃有底線的學習重點屬於非基礎部分。

斷反思、修正而掌握解題技巧。

(2) 重溫基礎課題

從《課程綱要》中鑑定核心課題只是第一步，教師教授非輔導班學生可以再另加《課程綱要》內非基礎部分或由學校自定的增潤課題作為課程內容。至於基礎較薄弱的輔導班學生，教師有需要加入一些小學課題，為該些學生學習中學課程打好基礎。然而，有些輔導班學生的水平很低，要重溫所有小學課題又極不可行，故此，教師須要選擇一些基礎課題及與中學課程較有關聯的課題，然後訂定重溫重點及與中學課題之間的配合。《課程綱要》已大幅刪去分式的運算，故此在重溫數的概念及四則運算時，可不用詳述 H.C.F.及 L.C.M.等課題。

在重溫小學的基礎課題時，教師不宜只是重複小學的內容，反之，宜引導學生從較高層次來綜覽小學各概念間的關係，如分數、百分數、小數等。這些只是數字的不同表達形式。再者，教師亦不宜給予學生大量練習及過份重視四則運算的速度，而忽略概念的認識及其運算法則的特點，例如，互換性質只在加、乘運算才成立；量度線、面、立體度量的方法及求得公式的過程等。

至於小學與中學課題之間的教學安排，教師可按需要選擇在初中開始時，重溫一些關鍵的小學課題，如數的概念及運算法則；或在教授新課題時，預留較多時間重溫小學的相關課題，如討論圓形面積²時，教師先與學生重溫正方形、長方形及平行四邊形的面積。

²大部分於 2001 年升上中一的學生，在小學沒有學習圓形面積的公式。

示例二：重溫小學課題並配合中學課題的學習

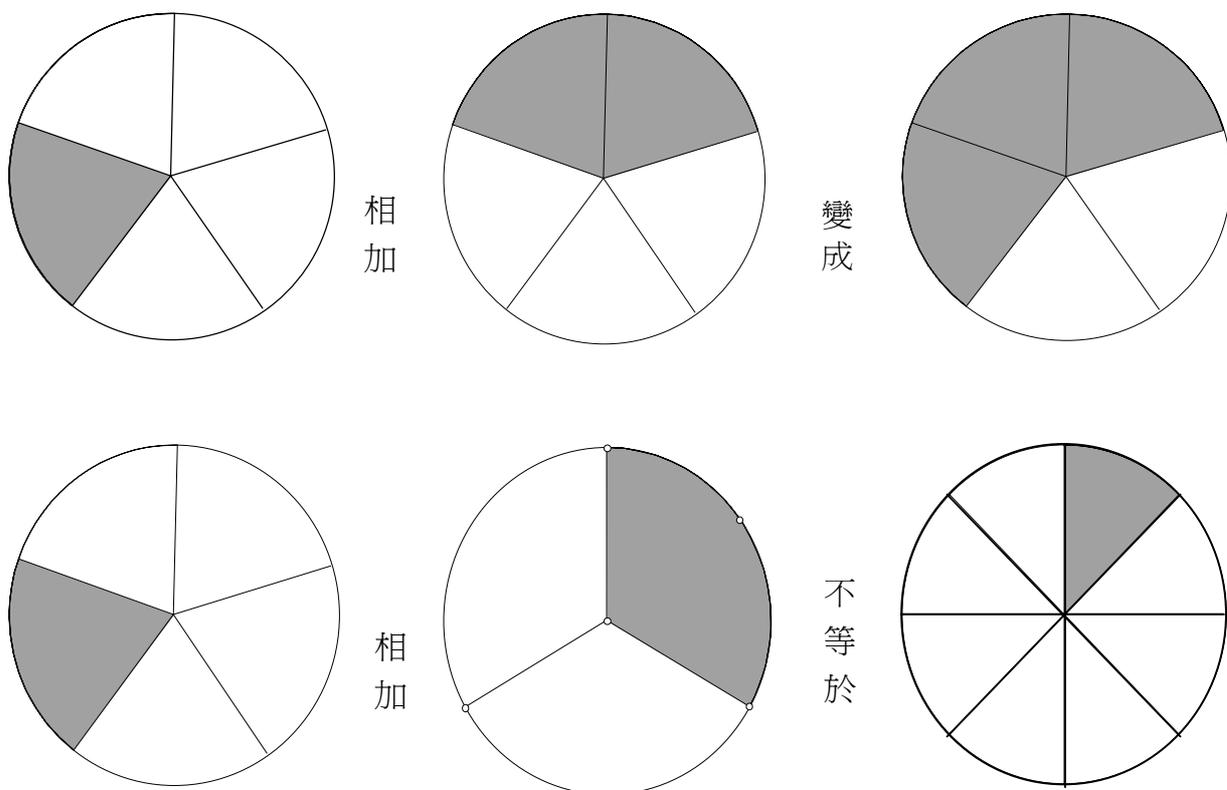
學習階段：第二學習階段	學習階段：第三學習階段
學習範疇：數	學習範疇：數與代數
學習單位： ³ (N8-2)異分母分數加法和減法； (N8-3)分數乘法和除法	學習單位：公式、一元一次方程等

很多學業成績稍遜的中學生都害怕處理分數或包含分數的代數式。他們經常犯以下的錯誤：

- (i) 異分母加減時，錯誤以分子加分子及分母加分母方法求解： $\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$ 變成 $\frac{5}{7}$ 。
- (ii) 不明白同分母分子可相加，而同分子分母卻不可相加，如 $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{1+2}{5}$ 但誤將 $\frac{1}{5} + \frac{1}{3}$ 變成 $\frac{1}{5+3}$ ；由此不能分辨 $2x+4$ 在 $\frac{2x+4}{4}$ 與 $\frac{4}{2x+4}$ 的分別，將前者寫為 $\frac{2x}{4} + \frac{4}{4}$ ，將後者亦化為 $\frac{4}{2x} + \frac{4}{4}$ 。
- (iii) 在解 $\frac{x+1}{2} + \frac{2x+4}{3} = 5$ 等方程時，懂得利用 L.C.M. 擴分，卻處理不好分配問題，將 $3(x+1)$ 變成 $3x+1$ 或 $2(2x+4)$ 變成 $4x+4$ 等問題。
- (iv) 化簡 $\frac{6y+4}{2}$ 變成 $3y+4$ ；分不開 $\frac{6y+4}{y}$ 與 $\frac{6y \times 4}{y}$ 的分別，將前者變成 $6+4$ 。

³ N8-2 及 N8-3 是《目標為本課程 數學科學習綱要(第二學習階段(小四至小六))(1995)》所選用的學習單位編號；教師亦可參考《小學課程綱要：數學科(一九八三年版)》項目 4.13、5.3 及 5.4 有關教學建議。

(i)和(ii)的問題在於學生不明白分數運算法則背後的概念，(如：第一條關於相加的意義及以擴分求共同分母的問題，而第二題則關於分數加減的意義)。教師在需要時可多用圖像解釋有關運算的意義及法則，如透過圖像比較 $\frac{1}{5} + \frac{2}{5}$ 和 $\frac{1}{5} + \frac{1}{3}$ ，讓學生明白分數相加的意義。由此不難明白同分母分子可相加，但同分子分母不可相加的原因。



因此，明顯地 $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$ 而 $\frac{1}{3} + \frac{1}{5} \neq \frac{1}{8}$ 。詳情可參閱伍鴻熙教授於 1999 年 1 月，在香港科技大學主持的一個工作坊內所講的內容經整理後的小冊子《小學數學教育工作坊—整數減法和乘除法、分數的加減乘除、長度、面積和圓周率、小數》。

(iii)和(iv)的問題則涉及分配律的應用。學生在小學時初步知道分配律的意義及簡單應用，例如，將 99×3 寫為 $(100 -$

1)×3，利用分配律得出 $100\times 3 - 1\times 3$ ，因而得 $99\times 3=297$ ；有些學生卻不知分配律的應用條件，因此須用不同例子或反例讓學生明白在什麼情況下可應用分配律。如 $3\times(102 - 2)$ 、 $3\times(y - 2)$ 可用分配律，但 $3\times(102\times 2)$ 、 $3\times(y\times 2)$ 則否。

因此，在跟進第三、四條問題的錯誤時，教師可配合分配律：

- 將 $\frac{6y+4}{2}$ 化成 $2\times(3y+2)\div 2$ ，因而約去 2，得出答案為 $3y+2$ 而不是 $3y+4$ ；將 $\frac{6y+4}{y}$ 變成 $2\times(3y+2)\div y$ ，明顯不可以約去 y ，而 $\frac{6y\times 4}{y}$ 可變成 $6\times y\times 4\div y$ ，因而可約去公因數 y 。
- 用分式表示，將 $\frac{6y+4}{y}$ 化成 $\frac{6y}{y} + \frac{4}{y}$ ，因而得出答案 $6 + \frac{4}{y}$ ；而 $\frac{6y\times 4}{y}$ 改為 $\frac{6y}{y}\times 4$ ，故此得出 6×4 。

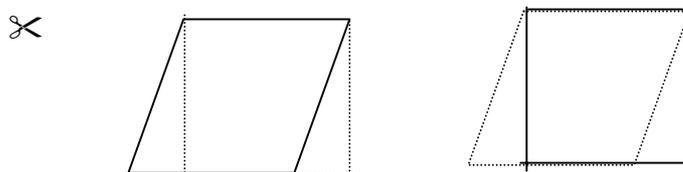
若教師已用不同方法解釋分數概念及法則後，學生仍然經常犯同樣錯誤。為避免因分數問題而阻礙其他課題的學習，教師可容許學生用計算機處理有關運算或將問題簡化至不包含分數。

示例三：重溫小學課題並配合中學課題的學習

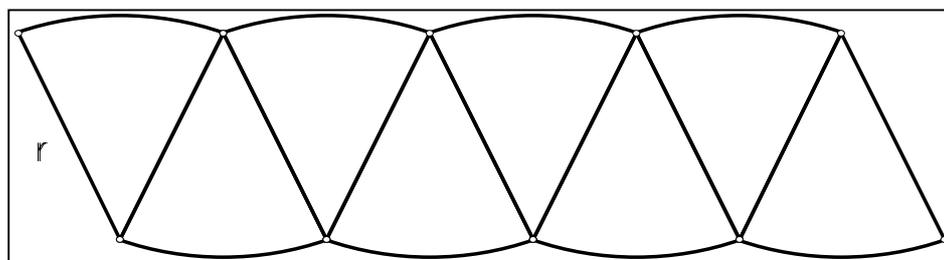
學習階段：第二學習階段	學習階段：第三學習階段
學習範疇：度量	學習範疇：度量、圖形與空間
學習單位： ⁴ (M2-4)平行四邊形、三角形、梯形和多邊形面積	學習單位：面積和體積的簡單概念
(S2-2)圓	學習重點：探究圓形面積的公式

⁴ M2-4 及 S2-2 是《目標為本課程 數學科學習綱要(第二學習階段(小四至小六))(1995)》所選用的學習單位編號；教師亦可參考《小學課程綱要：數學科(一九八三年版)》項目 5.7 及 5.16 有關教學建議。

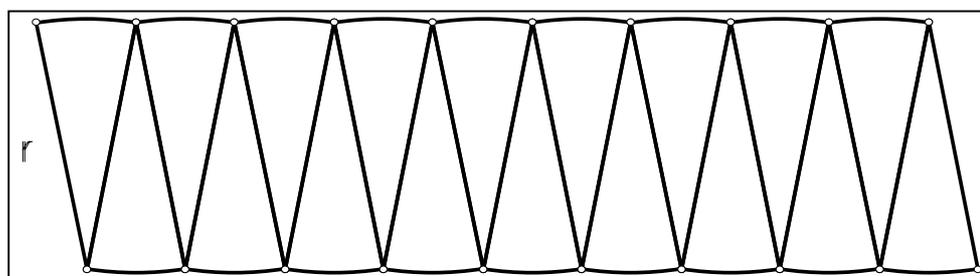
有部分輔導班學生在處理面積或體積的公式時，只是死記硬背公式，因而往往將公式應用於不對應的圖形，例如，將長方形長闊求面積的公式誤用於平行四邊形的鄰邊求面積；或在較高年級將球體表面面積與體積公式混淆起來。因此，教師在引入不同圖形及立體的度量公式時，宜讓學生知道得出公式的過程。在引入圓形面積的公式時，教師可讓學生先說出長方形、平行四邊形的面積公式，及進一步要求他們解釋如何得出平行四邊形的面積公式。學生透過切割平行四邊形組成長方形的動態過程中，從而掌握選用平行四邊形的底和高求面積而不是鄰邊的原因。在需要時，教師可指出圖形切割及拼湊後面積不變的原理。



其後，教師可要求學生將圓形切割成 8 等分的扇形，並將扇形重組成以下圖形，讓學生討論這個圖形近似什麼形狀及猜想這個圖形的近似面積。



教師可將扇形數目增加，再重組圖形如下：



從而引導學生應用平行四邊形面積求得圓形面積公式。教

師須提醒學生以上兩個圖形只是近似平行四邊形。當切割扇形數目愈多時，拼湊出來的圖形愈近似一個平行四邊形。

(3) 調節教學內容的深度

對於一些較難掌握的課題，礙於這些課題與數學的其他部分有密切的關係，若刪減這些內容會影響將來數學的學習，學校仍須將這些內容放在核心課題之內。教師向輔導班學生引入這些課題時，除了增加教學時間，亦可調節內容深度，避免學生產生混亂，放棄學習。例如：證明兩個三角形為全等，只選取不重疊的三角形；將不多於兩項的多項式相乘；用併項法分解不多於四項的多項式；給出數字較小的中位數、算術平均數及眾數構寫一組數據等。

示例四：調節教學內容的深度

學習階段： 第三學習階段

學習範疇： 數與代數

學習單元： 代數關係式與函數

學習單位： 一元一次方程、二元一次方程、恆等式、
公式以及一元一次不等式

在這學習單元中，學生須要認識四種不同的代數關係：方程、恆等式、公式及不等式。除有關立方差和立方和的恆等式外，所有課題都屬於基礎部分。在這些課題中，學生須學習四種關係式的基本概念。在運算方面，教師不宜過份強調運算的速度或要求學生處理繁複的代數式。在解方程或不等式時，教師可考慮係數以整數為限。解線性聯立方程組時，不應指定學生用代入法解這類問題： $5x+2y=1$ ， $4x+3y=-2$ ，因為在代入過程中必然出現含有分數的方程。在恆等式方面，刪去含有分式或分數如 $(x + \frac{1}{x})^2 - (x - \frac{1}{x})^2 = 4$ 或 $\frac{2x-1}{3} + \frac{x-2}{4} = \frac{11x-10}{12}$ 的恆等式。

示例五：教學內容的深度

學習階段： 第三學習階段

學習範疇： 數據處理

學習單位： 集中趨勢的量度

學習重點： 利用既定的算術平均數、中位數和眾數構寫一組數據

這個學習重點，主要是讓學生在構寫數據的過程中，從另一角度掌握平均數的概念。教師為輔導班學生選擇例題及問題時，宜只選已給出的平均數必須能得出對應的數據組、平均數選用較小的數(如個位數)及須構寫的數據組亦不宜超過 5 個數據等。

例如：“給出算術平均數=3，中位數=4，眾數=4，構寫一組三個數的數據”。學生在尋找數據時，可

- 先從算術平均數出發，得出 3,3,3;
- 將數據初步改為 2,4,3，再調整數字以滿足數據的中位數是 4 及算術平均數=3，

第二步	第三步
2,4,3	1,4,4；0,4,5；-1,4,6；-3,4,7；如此類推

- 選擇 1,4,4 該組數據組，以滿足眾數 4 的條件。

教師亦可引導學生先從中位數著手，如 $_ , 4, _$ ，再加入眾數的條件，將數據定為 $x_1, 4, 4$ 或 $4, 4, x_1$ 。學生須考慮 x_1 加上 8 的和是 9 (即 $x_1 = 1$)，由此可得數據 1,4,4。

2. 教學方法

(1) 通過活動學習數學

對於缺乏抽象思維能力的學生來說，「通過活動學習數學」一向被認為是一個十分有效的學習途徑。教師讓學生對數學概念有了深切的了解後，才讓他們練習和鞏固所學的東西，使他們能充分掌握及記憶所學的知識。

示例六

在教授簡易代數多項式加減運算時，可利用方塊讓學生明白同類項才可進行加減。舉例來說，利用下列方塊

$$\begin{array}{c} x \\ \text{[]} \end{array} 1 + \begin{array}{c} x \\ \text{[]} \end{array} 1 + \begin{array}{c} 1 \\ \text{[]} \end{array} 1$$

以表示多項式 $2x+1$ ，再進一步利用方塊進行多項式的運算。例如，化簡 $(2x+1)+(3x+2)$ 。根據以下圖示，學生很容易看到並明白同類項才可以進行加減運算。

$$(2x+1)+(3x+2) = (2x+3x) + (1+2) = 5x + 3$$

$$\begin{aligned} & \left(\begin{array}{c} \text{[]} \\ \text{[]} \end{array} + \begin{array}{c} \text{[]} \\ \text{[]} \end{array} + \begin{array}{c} \text{[]} \end{array} \right) \\ & + \left(\begin{array}{c} \text{[]} \\ \text{[]} \\ \text{[]} \end{array} + \begin{array}{c} \text{[]} \\ \text{[]} \end{array} \right) \\ & = \left(\begin{array}{c} \text{[]} + \text{[]} + \text{[]} \\ + \text{[]} + \text{[]} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{[]} + \text{[]} \\ + \text{[]} \end{array} \right) \end{aligned}$$

(2) 「發現法」

讓學生在進行數學學習活動時自行發現數學定理，對提升學生學習的興趣有莫大裨益。學生亦能較容易地將有關定理牢固在心中。當然，教師需要設計程度合適及具備挑戰性的題目以助學生發現數學定理。教師讓學生將所發現的東西與其他學生討論及歸納，最後由教師(或學生)作出總結，以配合以學生為中心的學習模式。

示例七

在教授三角形內角和外角的關係時，讓學生對不同類形的三角形的角進行量度，將數據記錄在工作紙上，進行分析、歸納及猜想，並可嘗試找出證明。教師可因應學生的程度而設計所需的工作紙(示例見附錄三)。

透過探究及討論，期望學生能發現三角形外角等於內對角和的定理及三角形外角和等於 360° 的定理。

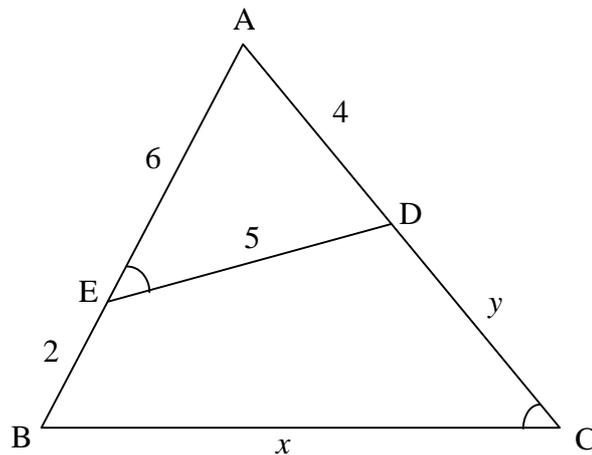
(3) 「教具與教材」

由於學習數學需要由具體至抽象，教師可適當運用教具、教材等，讓學生學習及掌握抽象概念。

示例八

在教授以下有關相似三角形的題目時，教師可利用實物讓學生找出兩個相似三角形及其對應邊及角。詳情如下：

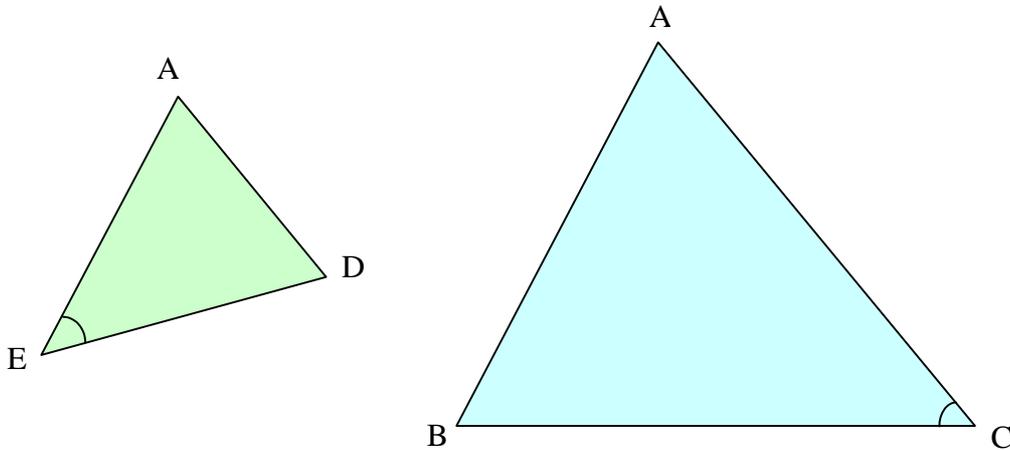
例： 如圖，已知 $\angle AED = \angle DCB$ ，



(a) 證明 $\triangle AED$ 與 $\triangle ACB$ 為相似三角形，

(b) 由此，求 x 及 y 。

教師可將上圖印於高映片上，並利用不同顏色的膠片製作三角形 ABC 及 ADE。



教師將兩個三角形放在高映機上，讓學生隨意將圖形移動或反轉，找出兩個相似三角形及其對應邊及角，然後才要求學生解答上述的問題(a)及(b)。

透過實物操作，學生能對複雜的圖形進行切割，將圖形平移、反射及旋轉，以便進行分析。這類操作有助增強學生的空間想像能力，也有助訓練學生在沒有實物時解決類似問題的能力。

例如在教授學生有關角錐體的表面面積時，單單在黑板上繪畫角錐體是不足夠的，因為學生較難想像到有關的立體圖形。教師宜製作角錐體的立體模型讓學生進行觀察及分析，教師亦可讓學生利用飲管和鐵線等材料自行製作立體模型，以增加其接觸實物的經驗。附錄四是一個很簡單的實物操作活動以驗證 $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$ ，並供教師參考。

(4) 適當運用資訊科技教學

資訊科技在中學數學的教與學中擔當起一個非常重要的角色。其優點如下：

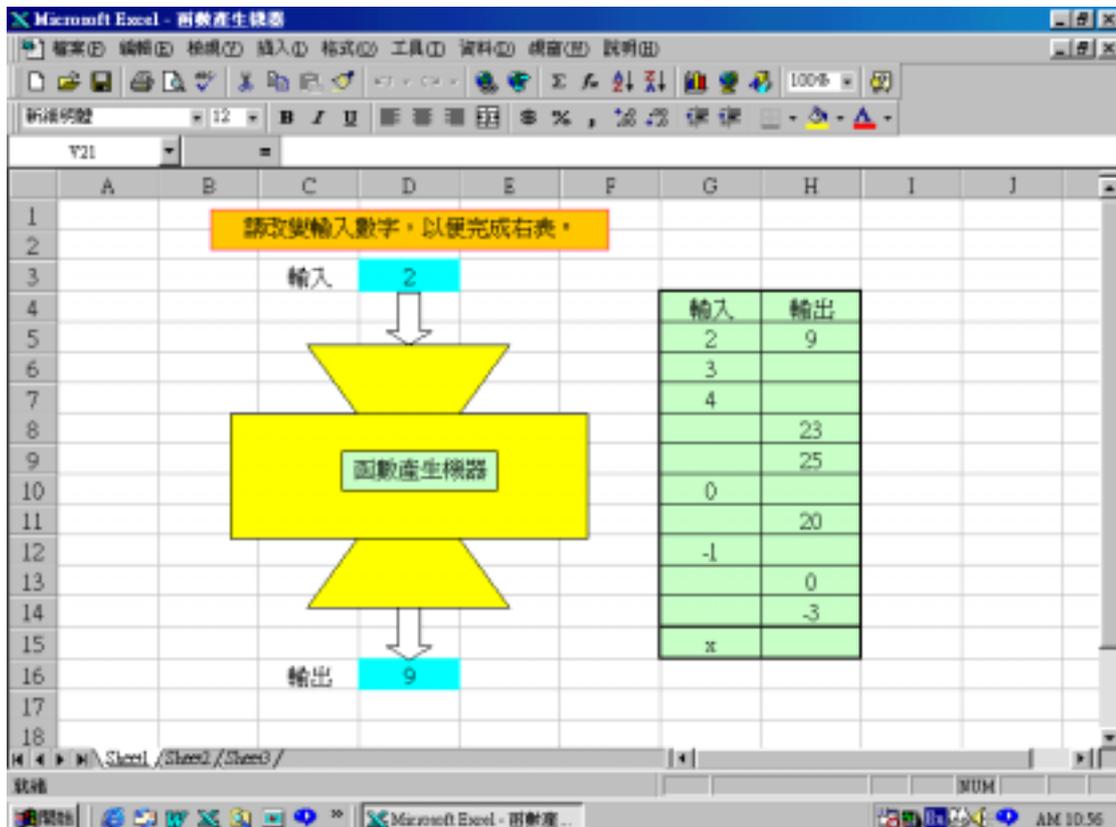
- (i) 引起學生學習的動機及興趣；

- (ii) 幫助學生理解抽象的數學概念；
- (iii) 方便教師作示範及設計習題；
- (iv) 通過把抽象的數學圖像和幾何意念具體化，使學習過程更加有趣；
- (v) 幫助學生進行自學及探究活動。

以下的一些示例是利用資訊科技中的的電腦軟件，以達至照顧學習能力稍遜學生的需要。

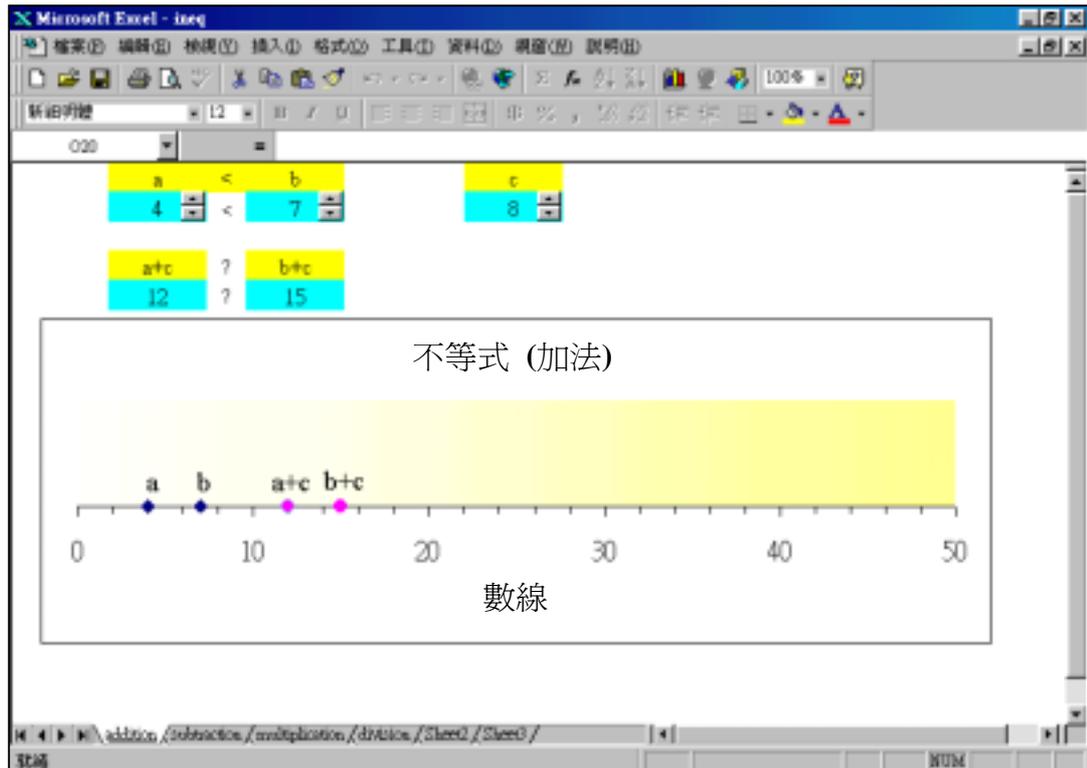
示例九

教師可利用試算表軟件 *Excel* 設計數字產生機器（如下圖）。當學生輸入數字後，試算表立即輸出結果。學生需要輸入某些數字以求出其對應輸出值，或嘗試輸入某些數字以達至特定的輸出值。由此，學生可從輸入輸出的關係中觀察規律及洞悉公式，從而理解有關函數輸入及輸出的概念。這樣的數字產生機器能達到上述點(i)，(ii)及(v)的目標。設計數字產生機器的程式可參考附錄五。



示例十

教師可利用試算表，讓學生了解不等式的一些相關定理。例如若 $a < b$ ，則對於任意數字 c ， $a + c < b + c$ 。從圖像中，學生可即時看到當數字 a 、 b 及 c 改變時， $a + c$ 及 $b + c$ 在數線上相對位置的變化（參閱下圖）。這活動能達到上述點(ii)及(iii)的目標。有關電腦程式的步驟可參考附錄六。



示例十一

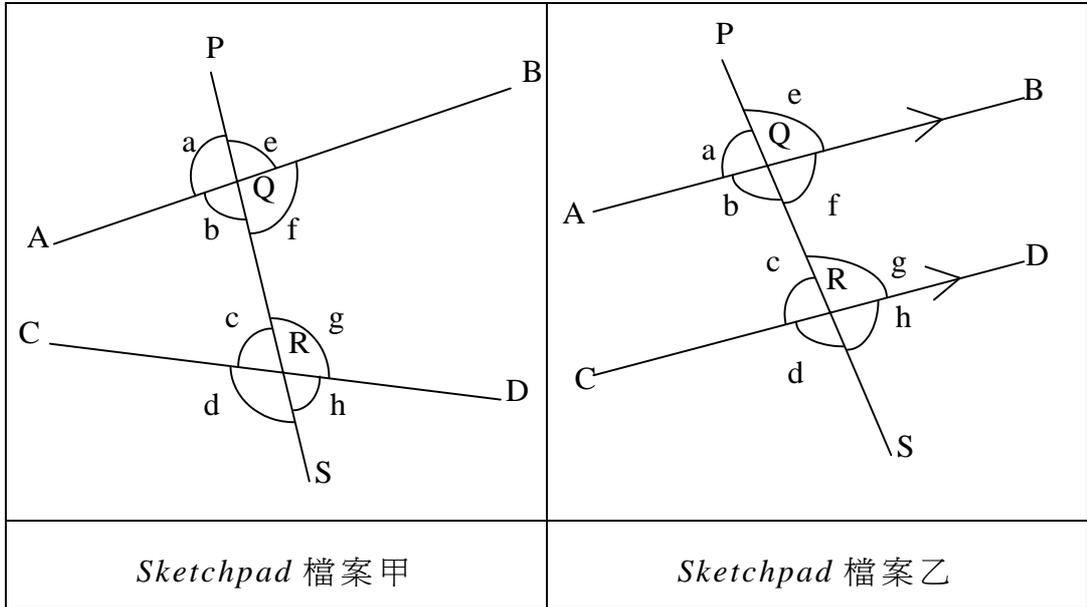
教師可利用動態幾何軟件如 *Geometer's Sketchpad*、*Cabri Geometry* 及 *Cinderella* 等去進行幾何探究活動。

當學生能正確地區分平面的同位角、內錯角及同旁內角後，教師可讓學生自行探索其中的關係。

將學生分成二人一組。教師將工作紙(附錄七)派與各人，然後將不同的 *Sketchpad* 檔案派與各組。*Sketchpad* 檔案甲包含兩條任意線段 AB 及 CD 及一截線 PQRS；而 *Sketchpad* 檔案乙為一組平行線 AB 及 CD 及一截線 PQRS。學生須要拖曳線段 AB、CD 及截線 PQRS 以觀察對同位角、內錯角

及同旁內角的關係。

Sketchpad 檔案：



學生除了要確定那些角是同位角、內錯角及同旁內角外，並要找出這些角在那些條件下有關係，以及其中的關係是甚麼？

由於同組學生獲分派不同的 *Sketchpad* 檔案，所以他們將會有不同的結論。不同的結論的產生是基於不同的假設。故此，學生可透過數學軟件的幫助進行討論，對問題作出分析及比較。學生除了發現一對平行線的同位角、內錯角及同旁內角的關係外，亦能明白何謂數學定理中的假設及結論。這活動能達到上述點(iv)及(v)的目標。

在設計 *Sketchpad* 檔案及配套的工作紙時，教師可將學生進行探究的工作分層列出，並在適當地方內加入提示以照顧不同能力學生的需要。對於能力較差的學生，他們可能需要較多的提示才能完成工作；對於能力較佳的學生，他們只需部分提示便可完成工作。

其他數學軟件：

如資源允許的話，教師可利用代數運算軟件如 *Derive*、

Mathematica 及 *Maple* 等讓學生進行代數運算的探究活動。運用圖像軟件如 *Graphmatica* 等進行圖像方面的研究與分析。運用立體幾何軟件 *Wingem* 及 *Poly* 等進行立體的探究工作。

數學光碟：

除了教育署所製作的光碟外(附錄八)，市面上亦可以購買到很多有用的數學光碟，其中包括教學示範光碟、自學光碟和練習等。教師在選擇數學光碟時要留意內容是否配合課程及深淺程度是否適合學生等。多數的數學練習光碟已將問題按難度分為不同等級，學生可按照自己的學習進度選取適當的練習。很多光碟本身有足夠的互動性，當學生在練習中出現困難時，光碟能提供即時的提示，以便能快捷地解決學生的困難。一些光碟甚至能提供學生學習進度報告表。教師及家長可確知學生學習的情況，在適當時間內加以協助。

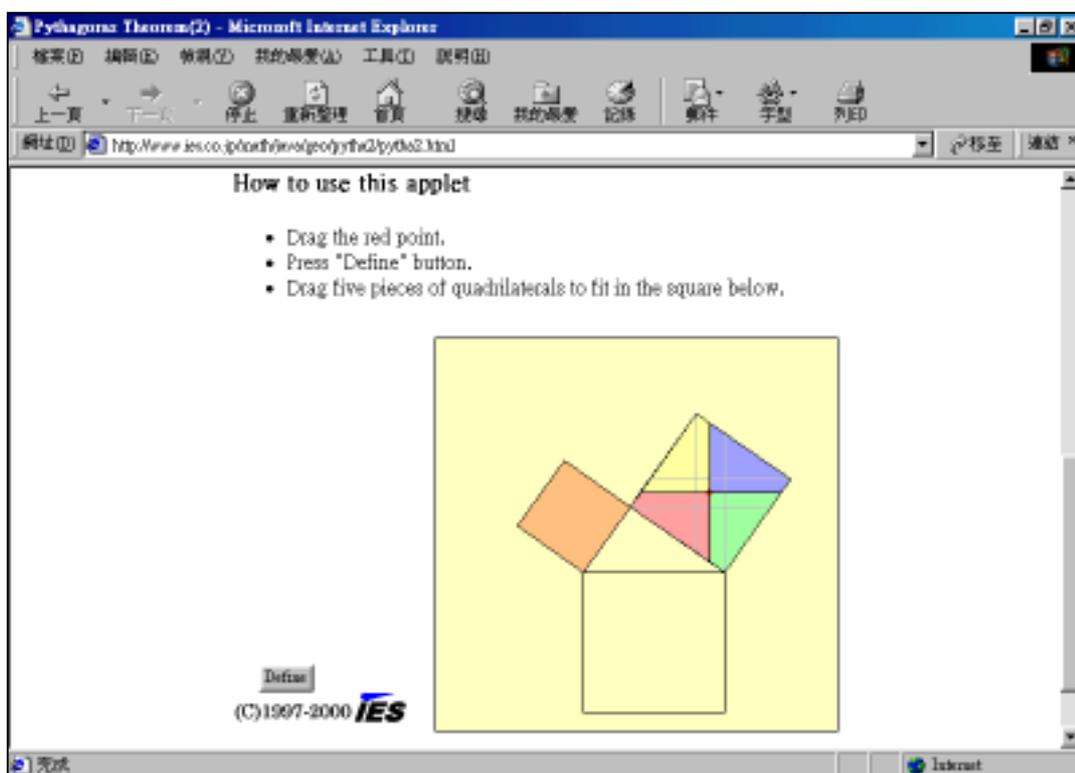
互聯網：

互聯網能提供大量有用的學習資源，令學習過程變得更豐富及精彩。由於互聯網是跨平台性及跨越地域限制的，所以，學生可在任何地方進入這資訊超級公路，使學習不再局限在班房之內。教師可利用互聯網上的互動網頁，設計出切合學生需要的工作紙或專題報告，讓學生進行較有趣味性的學習。附錄八列出很多有用的網址，供教師參考。

示例十二

教師可要求學生進入網頁

<http://www.ies.co.jp/math/java/geo/pytha2/pytha2.html> 以探究畢氏定理的證明，如下圖。



學生須要將畢氏定理中的兩個較少面積的正方形切割，然後拖曳至最大的正方形範圍內以填滿該正方形。當然，教師可製作幾十套不同大小的畢氏定理正方形給與學生進行實驗證明，但這會花費大量時間去製作這些實物教材。以這網頁進行實驗活動，則比較靈活及方便。其他和畢氏定理有關的網頁可參閱附錄八。

另外，教師可利用互聯網的優點讓學生進行資料搜集，並以數學方法進行分析及作出專題報告。學習能力稍遜的學生可透過這項活動培養團隊合作精神。如果教師將此報告的成績也納入學生的數學成績中，則更可減低他們的考試壓力。

(5) 課堂例題

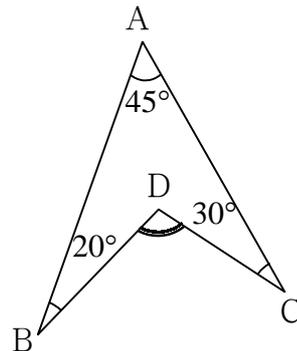
課堂例題在教授數學時佔一個很重要的環節。在數學科輔導教學中，選用例子時要小心及具代表性。教師在演繹例題時可多向學生發問相關及有啟發性的問題，以引導學生明白解決例題時所運用到的邏輯思維。教師應清楚將每一運算步驟列明在黑板上，不應跳步或只是口述一些步驟。這樣有助學生認識並學習到如何清楚地利用數學語言表達其數學概念。當學生對課題有充分的了解後才給予適當的課堂練習。

(6) 討論解題策略

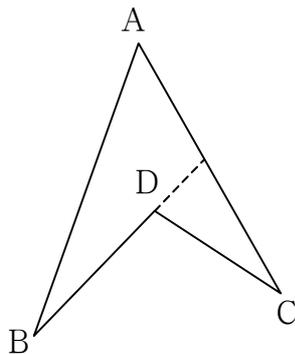
在輔導教學過程中可與學生多討論解題策略，如作圖、加入輔助線等。

示例十三：

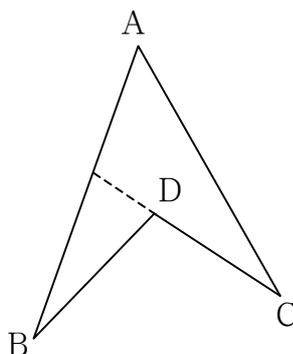
求圖中 $\angle BDC$ 的值。



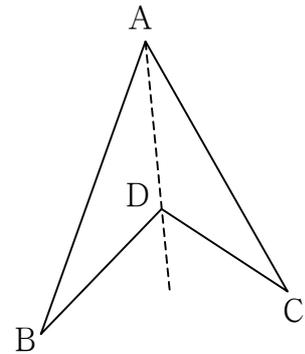
教師應在學生已學習三角形外角定理後才與學生討論上述例題。由於這圖並沒有三角形外角的基本特徵，教師可要求學生作輔助線以形成三角形的外角。在此期望學生作出以下圖形：



圖一



圖二



圖三

教師可要求學生在作出輔助線的圖形上找出有關的外角，然後要求學生找出外角的數值及 $\angle BDC$ 的值。

(7) 課堂練習

課堂練習在學生學習的過程中扮演相當重要的角色。學生能即時將所學到的東西直接應用在課堂練習中。同時，教師也可即時診斷學生對課堂內容的了解及遇到的困難，並可作出即時的回饋，這樣必能增加教學效益。在設計課堂練習方面要與教學目標和課堂例題配合。同時，這些練習不宜過於艱深，應盡量簡單，程度以適切學生為主，好讓學生建立成功感，從而增加他們對學習數學的興趣和信心。教師可參考本小冊子有關如何給輔導班學生設計習作的章節。

(8) 以學生為中心的教學

在教學時，教師應在每堂開始時首先向學生講解該課堂的學習目標及學習重點。在課堂結束前抽一點時間與學生總結該堂所學習到的東西及強調要留意的事項。教師要時常保持和藹友善的態度，並須不時留意學生的需要和自尊心。在適當時間給予他們正面的幫助和鼓勵，如口頭讚賞等。輔導班的學生一般很少受到讚賞。當他們獲得正面的支持和鼓勵時，其效果往往很大。

教師可利用協作方式進行教學。其中一種方式是將學生分為不同小組，每組數學能力較高的為組長。這些組長可幫助教師解答組員的一些數學問題。另一種方式是讓學生以二人為一組，互相向對方講解一個定理，如畢氏定理或其逆定理等。當學生能向其他人講解定理時，他們必須明白定理中的假設及其結果，從而更有效地明白及記憶數學定理。

3. 例題和習作的設計

正如前面所述，例題及習作在數學科教與學的過程中，佔了一

個非常重要的位置。透過適當的練習，可以讓學生理解到只要留意一些數學的基本概念，掌握課題內容並不是一件遙不可及的事。設計適合學生數學能力的練習不但可以令學生對數學重拾信心，更可以引起學生對數學的興趣。適當的練習對學生自信心的培養有非常大的幫助。假如學生在完成習作的過程中經常遇到挫敗，他們將會非常沮喪，並且會對學習數學及自己的能力失去信心。所以，在教與學的過程中，教師亦應關注到例題及習作的設計和安排。

例題的難度要能切合學生的能力，要有明確而又較集中的教學目的。教師在完成例題的講解及演練後，應給予類似的練習，以鞏固學生的數學概念。對輔導班的學生來說，一般的例題也會顯得不容易，教師可考慮將例題及習作的難度降低以適應學生的能力。題目應由淺入深，難度進階不可過快，考核重點不宜太多，應與學生的能力相符。現將課程發展處校本課程(中學)組所編寫的一個教學示例放在附錄九，供教師參考。

在教與學的過程中，教師必須按時給予學生習作，以了解他們的學習，而教師亦可藉此收集足夠的資料來調節教學步伐和方法，以配合學生不同的能力。除了檢討教學過程這目的外，習作一方面能加強及鞏固課堂學習，而另一方面亦能鼓勵學生獨立地學習和增進他們的個人知識。教師應讓學生對數學概念有充分的了解後，才以練習鞏固他們所學，使他們能充分掌握及記憶所學的知識。學生須有足夠的練習，題目須富趣味性且相對於他們的能力是具挑戰性的。由於輔導班同學的數學能力一般不高，因此，所給的堂課及家課應與學生在課堂上所學的匹配。使學生在做練習時得到成功感，從而建立他們對數學學習的興趣和信心。

對於輔導班的同學來說，課本上的練習未必切合他們的需要及程度，所以，為他們設計工作紙是可取的辦法。在設計時，我們可將題目根據其深淺分為不同的程度，使學生由淺入深的進行練習。現時，部分的教師喜歡將題目分為三種程度。

程度一：只須一個概念及一至兩個運算步驟；

程度二：須要兩個概念或兩個以上的運算步驟；

程度三：須要三個或以上的概念。

一些工作紙的示例已收錄於附錄十供教師參考。

(三) 成績評估

在教與學的過程中，定期進行評估，以評鑑教與學的效果是不可缺少的。通過評估，教師可以測定學生在某些預定的學習目標所達至的水平。評估既可以促進學生的學習，更能為學生的學習進展提供回饋。教師透過評估可以監察個別學生的學習進度，了解學生在學習方面的長處和弱點，從而制定幫助學生改善成績的方法。為了幫助輔導班的學生增強學習數學的信心及提高學習數學的興趣，教師在釐定教學計劃時，亦要仔細擬訂評估的計劃。

1. 評估方法

評估學生學習進度的方法有很多。校內評估不應只局限於筆和紙的傳統測驗和考試等的評估方法。對成績稍遜的學生而言，他們在傳統的測驗和考試中，一般會表現較差。因此，如果希望準確地反映學生已能達到的學習程度，校內評估除了正規的測驗和考試外，亦應包括家課、堂課、專題作業、實習及口頭作業等。當然，對於如何選用最佳組合的成績評估方法及決定各方法在評估學生總體成績中所佔的分量，則可由學校的數學科主任聯同輔導班數學教師，根據他們的專業知識和經驗作出取捨和決定。

以下列舉的是一些評估數學學習的方法，供教師參考：

(1) 堂課

使用堂課作為評估，其主要的優點是教師能即時了解學生的學習成效、弱點和困難，而且能在學生記憶猶新時，給予即時的輔導，達至更佳的教學效果。

(2) 家課

家課除了作為鞏固學習之外，亦可評估學生的學習表現和進度。為了增強學生對數學的學習興趣，可考慮給予多樣化的家課類型和題目，而且要注意每次家課的分量不宜過多。練習題目應由淺入深，逐步引領學生至較高層次的思維活動；例如學習「代數式的簡化」時，學生首先做 $7 - 5$ ，然後再做 $7x - 5x$ ，最後進至做 $6a^2 - 4ab + 6b^2 + 9ab$ 。如此類推，逐步加深或提高思考層次(家課示例請參閱附錄十一)。

(3) 實習活動

假如課題許可，教師應考慮給予學生一些實習活動作為評估。特別是成績較落後的輔導班學生，實習往往提供機會讓他們更容易表現所學到的知識和技能，讓他們重拾學習數學的信心。與數學學習有關的實習活動有：模型製作、繪畫圖像/圖表、量度活動、測量活動、資料搜集及分析等。例如教授完百分比和折扣的課題後，教師可以自己準備或叫學生搜集一些折扣的生活例子，一起計算和討論，以加深對課題的認識（實習活動示例請參閱附錄十二）。

(4) 專題作業

適當地使用專題作業作為評估，不但能提高學生學習數學的興趣和信心，更可促進學生的羣體和自學精神。專題作業宜以小組形式進行，而教師需密切監察各組的進度，例如，定期與各小組會談，了解他們的進度及所遇到的困難，並給予意見和指導。

(5) 口頭作業

很多數學成績落後的學生，不單在數學學習方面有困難，在書面上的理解及表達往往亦有很大的問題。故此，教師在評估學生成績時可以口頭作業方式進行，例如，對每一個學生都有系統地發問一系列直接、條理分明、目標明確

的問題，並記錄他們的回應。

(6) 筆紙測驗和考試題目的擬定

筆紙測驗和考試的目的在於診斷學生學習困難及幫助學生，而不應集中於評定學生數學能力的等級，因此，試卷的難度須配合學生的能力、測試的問題須均勻分配及多元化、答題指示要清楚、題目要直接。最後，命題應使用簡單直接的文字表達題目的題意，以令學生能容易理解，題目亦應具甄別力，不應全卷過份艱深或過份淺易。

(7) 筆紙測驗和考試模式

擬定測驗卷和考試卷時，教師可因應各輔導班的教學程度和進度來擬定測驗題目。擬定試卷的模式大致上可以分為：

(i) 統一試卷

假如學校覺得須要有統一的測驗或考試去考核校內學生，輔導班與普通班可以採用同一份試卷。好處是試卷題目統一，但擬題時較難照顧到輔導班學生的需要。擬題時，試卷可分為考核基礎部分和非基礎部分，基礎部分的題目應佔全卷的大部分。輔導班的學生只要努力學好基礎部分的課程，亦可以取得較為理想的成績。

(ii) 部分統一試卷

在部分統一試卷中，輔導班試卷與普通班試卷的題目有一部分相同，例如在數學科課程中的基礎部分，學校覺得在某些基礎部分的內容須要有相同的試題去考核學生，那麼採用部分統一試卷是一個選擇，但卻存在著標籤問題。

深 ← — — — — 課程範圍 — — — — → 淺

普通班	特有部分	相同部分	
輔導班		相同部分	特有部分

(iii) 非統一試卷

在非統一試卷中，普通班與輔導班採用不同的試卷。試卷的命題深淺完全根據班中學生的程度及需要，教師可因應各班的教學進度來擬定測驗題目。非統一試卷的好處是試卷可以完全根據班中學生的需要而擬題，但這模式的標籤效應較明顯。

以上列舉的試卷模式只是一些建議，學校可根據學校本身的需要而決定擬定試卷的模式，而且亦應考慮學生的進展和需要作出調節或修改。

2. 評估進度的記錄

學校可以為每一位輔導班的學生設立「個人學習記錄表」(附錄二)，記錄每個學生的學習進度、弱點或注意事項等。教師透過評估及其記錄，找出學生的長處和弱點，定出合適的方法協助學生改善弱點和求取進步。該記錄表可作為一個參考依據，決定該學生在學期完結時可否返回普通班或繼續留在輔導班，以及答覆家長向學校查詢學生學習的進展。教師應提供機會讓學生知道記錄的內容，以便向他們提供回饋，改善學習；而教師亦應根據學生的表現，調整教學計劃或策略以幫助學生。

學校可以為每一班輔導班設立全班的「輔導班學生表現記錄表」及「教學內容紀錄表」(附錄二)，以記錄班中各學生的表現。記錄表可以有不同的形式，教師可根據記錄表的資料，修

訂教學計劃及策略，以便更有效地幫助輔導班的學生。

3. 評估後檢討

評估後進行檢討能夠幫助教師進一步修訂題目，作為日後評估之用；亦可提供更多資料讓教師進行輔導教學工作。檢討評估時需考慮答題指示是否清楚、試卷的格式、題目的深淺程度是否恰當、能否甄別學生不同的能力等。

此外，在學期或學年結束時，教師宜進行有關輔導教學的全面檢討，評鑑輔導教學的成效，包括學生的成績是否有進步、對學習數學的興趣和信心有否增強等，找出須改善的地方，並訂出具體的跟進計劃。