

第四章 研究結果分析與討論

本研究係探討「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球專長)數學學習為例」，主要目的在討論分析：

- 一、探討「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球專長)數學學習為例」之可行性。
- 二、探討「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球專長)數學學習為例」是否能提升國中七年級學生之數學學業成就。

本章旨在將研究過程中所獲得的資料進行分析，並呈現研究結果；全章共分為五節。第一節為研究範圍之課程教學指引；第二節為研究範圍之課程教學設計；第三節為筆談教學法；第四節為實驗組與控制組研究結果之資料分析；第五節為綜合討論。

第一節 研究範圍之課程教學指引

時下流行的心智繪圖法，已廣泛應用於各方面的學習上，當然數學領域也不例外，心智繪圖法是一種以中心為主題向四周呈網絡狀擴散的筆記法，正好呼應英國數學教育家 Richard R. Skemp 於 1987 年所提出的數學概念從屬圖(concept map)的樣式。當每一個數學的單元概念，經由心智圖繪出呈現時，不僅有助於學前的舊經驗複習與學習策略引導，也有益於學後的歸納統整。

本研究研究範圍之課程教學指引，分析國中七年級第一次段考之單元(1-1~1-4)，配合學生起點行為，找出該單元之學習要素，經由學習要素之分析，條列出學習內容、學習要點與概念建構、數學小故事(或學習單)、檢測與補救等內涵，依此資料繪製成學習地圖。

壹：正負數與絕對值



圖 4-1 正負數與絕對值心智圖

學習要容一：正負數的判斷、表示與比較



圖 4-2 正負數的判斷、表示與比較學習內容心智圖

學習內容二：平面上的水面數線



圖 4-3 平面上的水平數線學習內容心智圖

學習內容三：三一律與遞移律

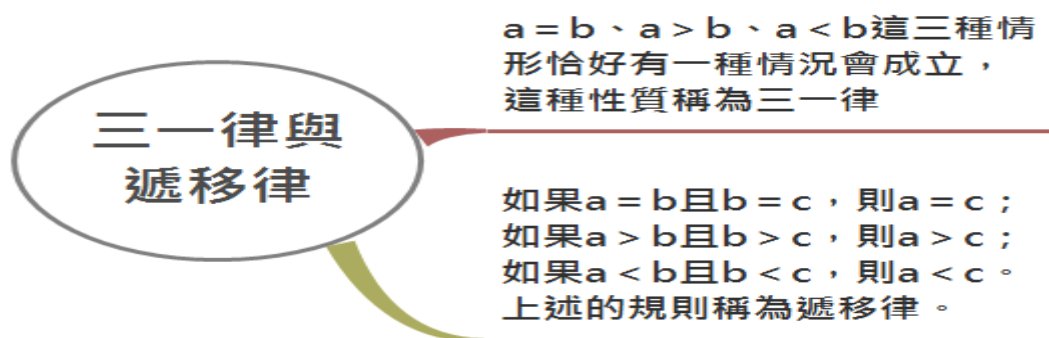


圖 4-4 三一律與遞移律學習內容心智圖

學習內容四：相反數

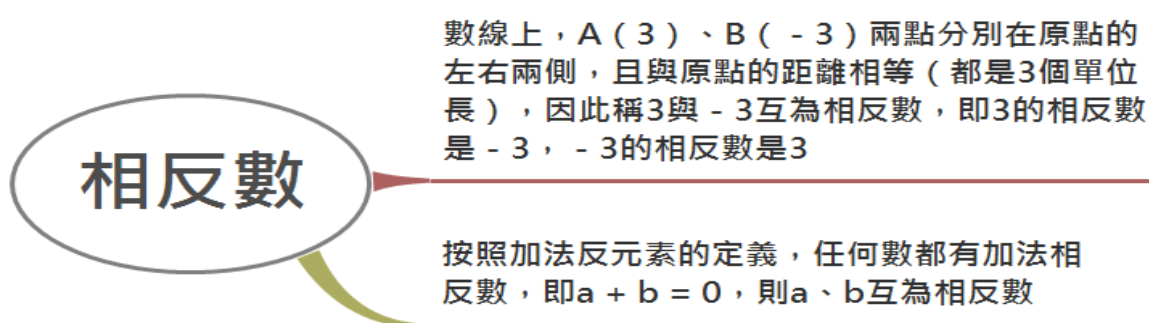


圖 4-5 相反數學習內容心智圖

學習內容五：單元學習單

主題：邏輯大考驗

配合章節：正負數與絕對值

目標：1. 認識負數在數線上的位置。

2. 了解絕對值的意義。

3. 了解正、負數的大小。

準備：學生每人一張學習單。

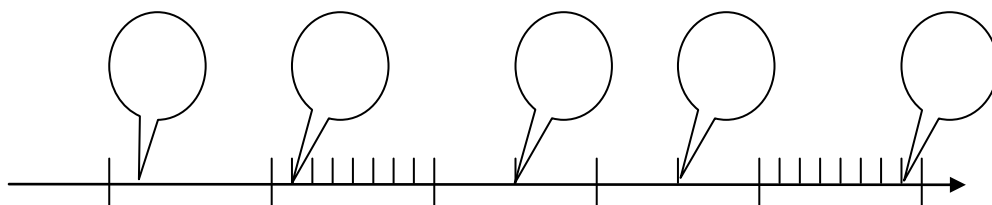
教學實施：

步驟 1：先將學生分成 5~6 組。

步驟 2：教師依序念出各題提示。

步驟 3：學生進行分組搶答，最先答對的那組獲勝。

解答：



(1) 甲代表的數是 (-0.5) ，丁代表的數是 (0.5) 。

(2) 戊代表的數是 $(-1\frac{7}{8})$ ，它和原點 0 的距離是 $(1\frac{7}{8})$ 。

(3) 甲~戊中，最大的數是 (丙)，最小的數是 (乙)。

評量：1. 能了解絕對值的意義。2. 能了解正、負數的大小。3. 能知道正、負數在數線上的位置。

注意：教師可提醒學生，提示 1、2 不包含甲~戊的左右關係。教師可修改提示和數線，再重新布題。

貳：整數的加減

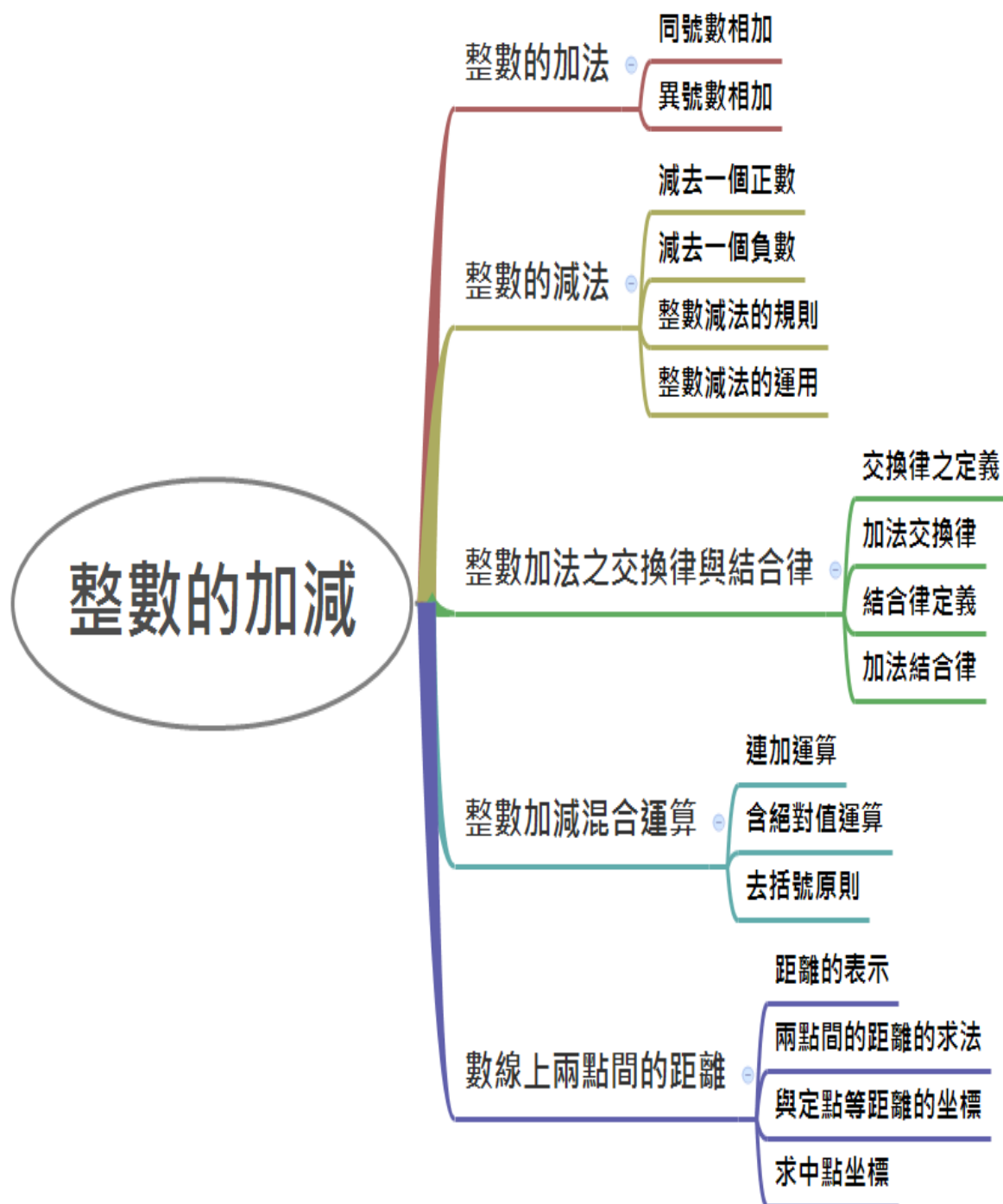


圖 4-6 整數的加減心智圖

學習內容一：整數的加法

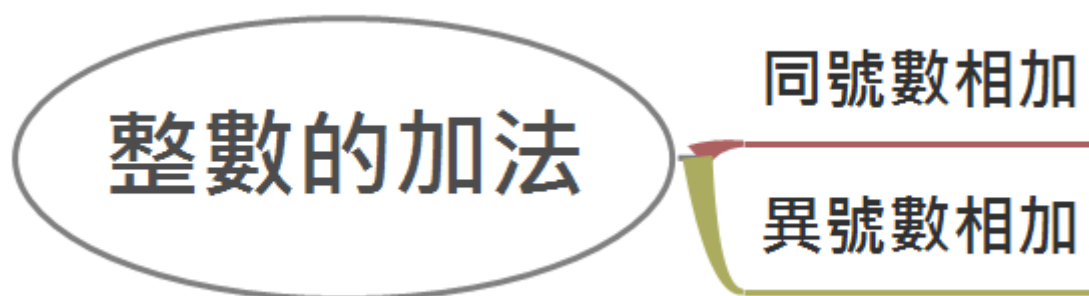


圖 4-7 整數的加法學習內容心智圖

學習內容二：整數的減法

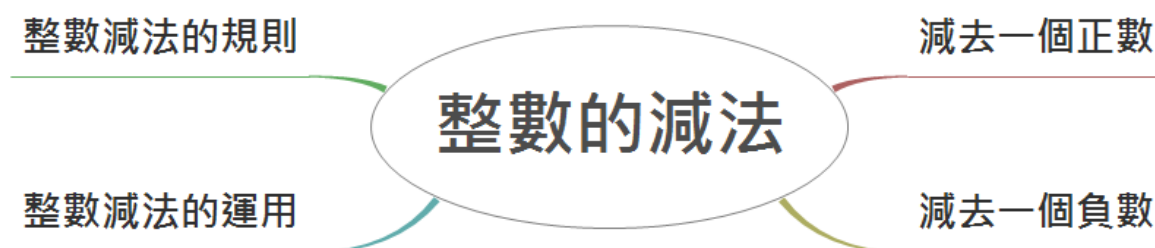


圖 4-8 整數的減法學習內容心智圖

學習內容三：整數加法之交換律與結合律

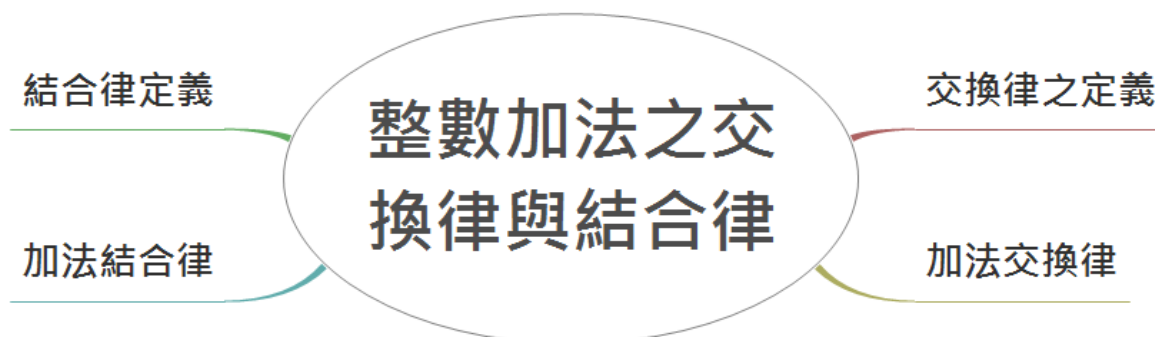


圖 4-9 整數加法之交換律與結合律學習內容心智圖

學習內容四：整數加減混合運算

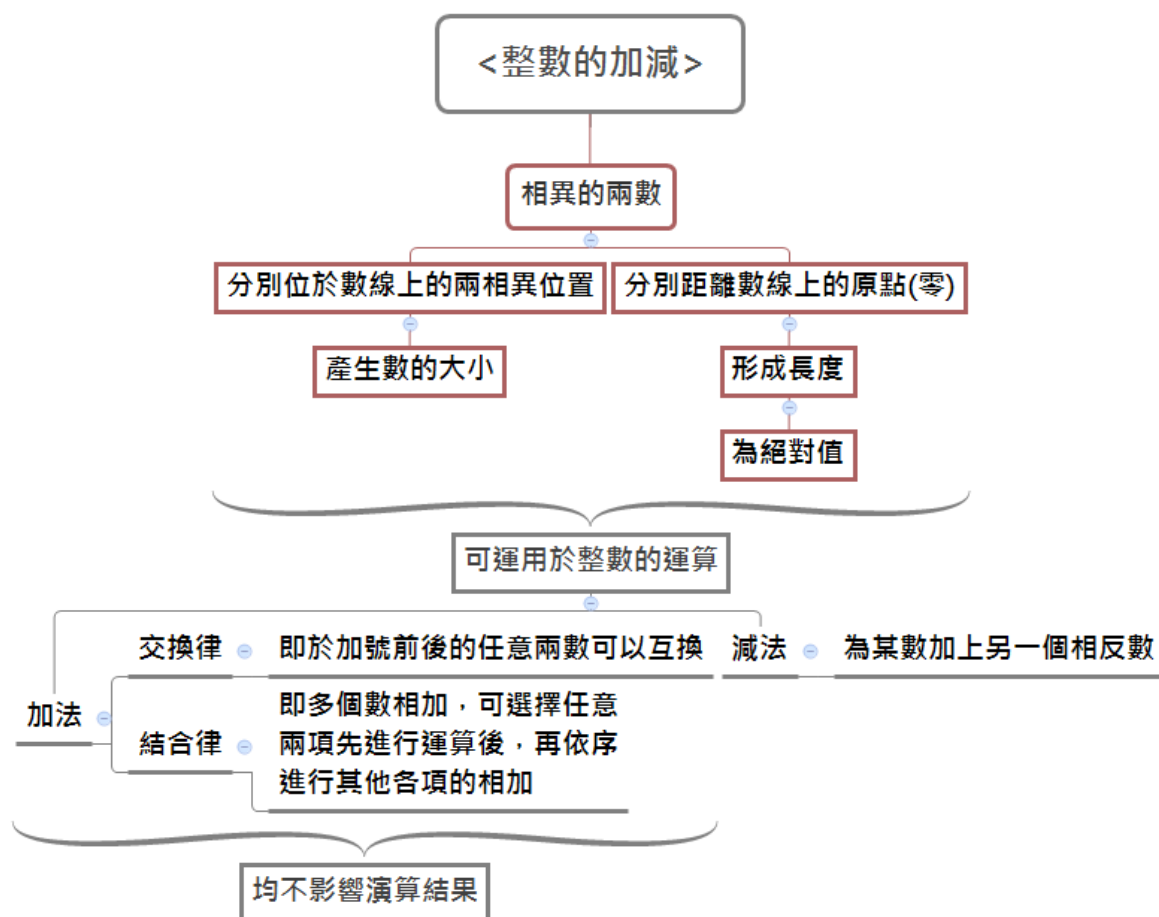


圖 4-10 整數加減混合運算學習內容心智圖

學習內容五：數線上兩點間的距離

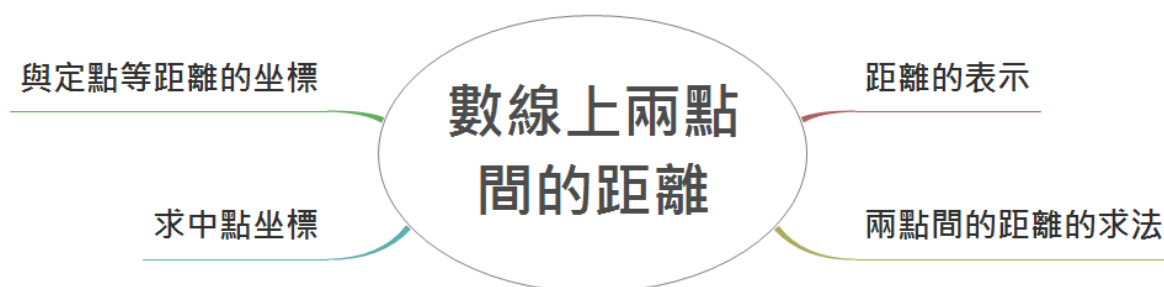


圖 4-11 數線上兩點間的距離學習內容心智圖

學習內容六：單元學習單

主題：數字遊戲

配合章節：整數的加法

目標：1. 能以正、負數表徵生活中相對的量。2. 能熟練負整數的加法。

準備：每組 1 副撲克牌及一張學習單。

教學實施：

遊戲規則：

紅心和方塊表示正數(如紅心 5 表示” +5” ，方塊 J 表示” +11”)。

黑桃和梅花表示負數(如黑桃 7 表示” -7” ，梅花 K 表示” -13”)。

步驟 1：每組 6 個人，每個人抽 1 張牌，依上面的規則於學習單上的方格(1)中，畫出數線並標示出各張牌所表示的數。

步驟 2：以 6 個人抽出的牌，所表示的最大數，當做新的原點 0，於學習單上的方格(2)，畫出數線並標示出其餘 5 個點新的座標。

步驟 3：設抽到 A 表示擁有一次取絕對值的機會(可以 1 個數取絕對值，也可以 2 個以上的數運算完取絕對值)。每一組將抽出的 6 張牌相加，並在方格(3)中列出算式，分數最高者獲勝。

學習單範例：

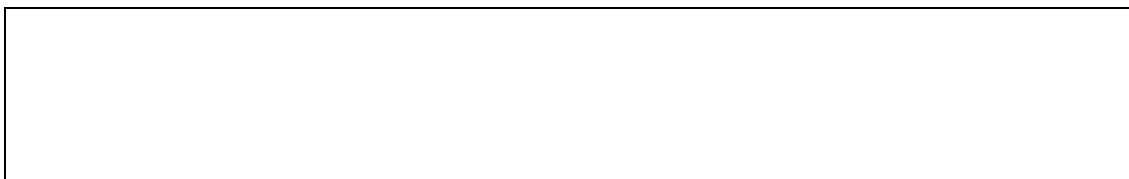
主題：數字遊戲

班級：

座號：

姓名：

方格(1)



方格(2)



方格(3)



給同學的話：想想看！如何取絕對值才能讓加法運算的值得到最大呢？

評量：1. 能熟悉正、負數在數線上的相對位置。2. 能利用抽中 A 具有取絕對值的機會，使加法運算值變為最大。

注意：1. 檢查學生是否能正確的在數線上標示出每張牌所表示的數。2. 觀察學生是否能對原點改變後，各點的新座標問題了解。3. 為了讓各組在做加法運算時，能利用絕對值去得到最大值，因此可以增加抽中 A 的機會，故可以規定每人抽出 2 張牌或規定抽出某種牌也具有取絕對值的機會。

參：整數的乘除與四則運算

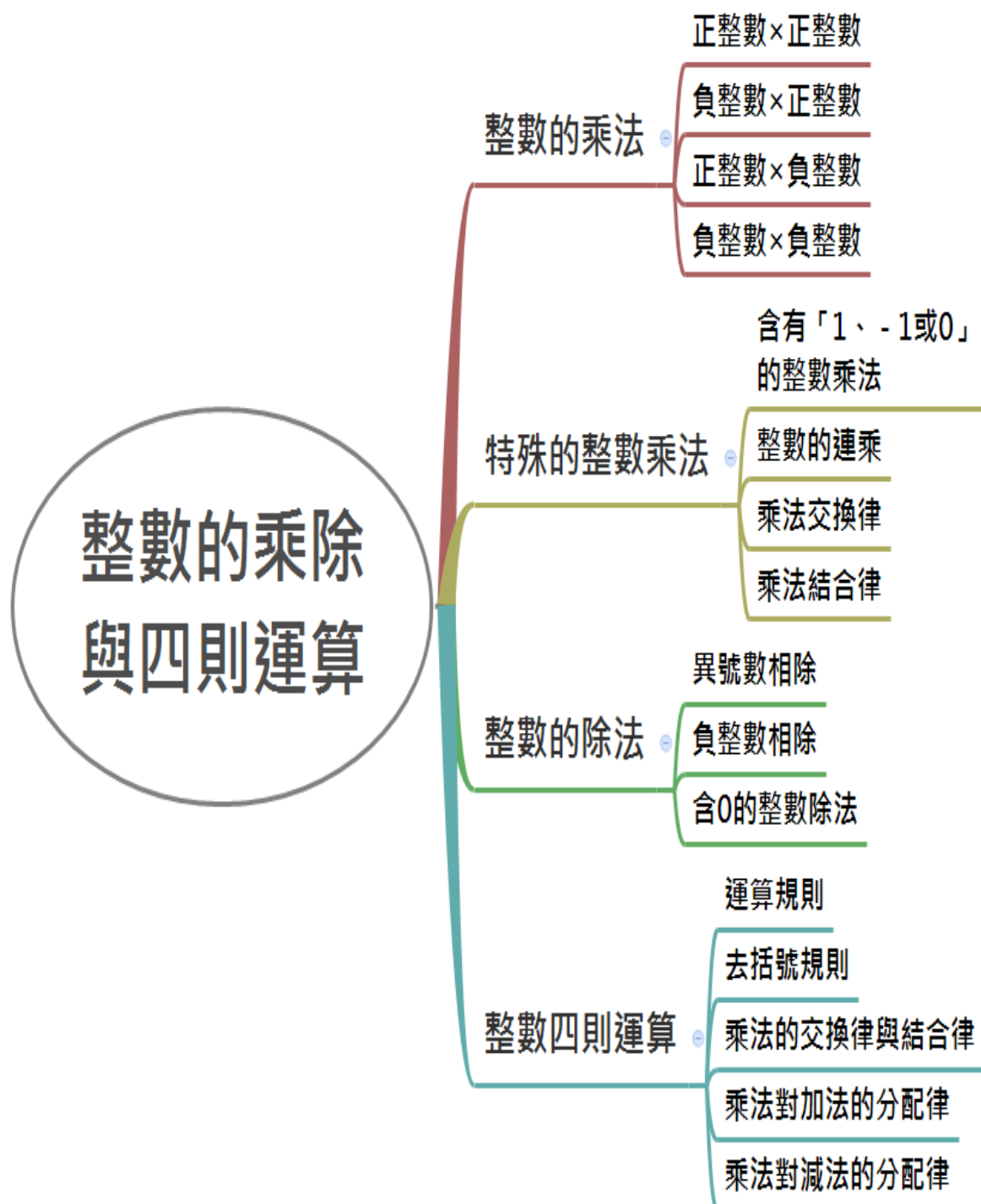


圖 4-12 整數的乘除與四則運算心智圖

學習內容一：整數的乘法

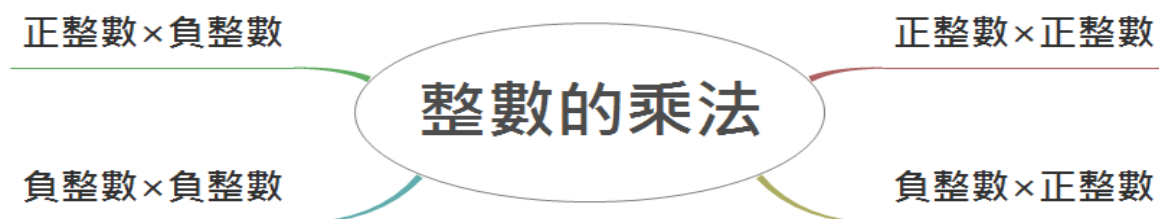


圖 4-13 整數的乘法學習內容心智圖

學習內容二：特殊的整數乘法

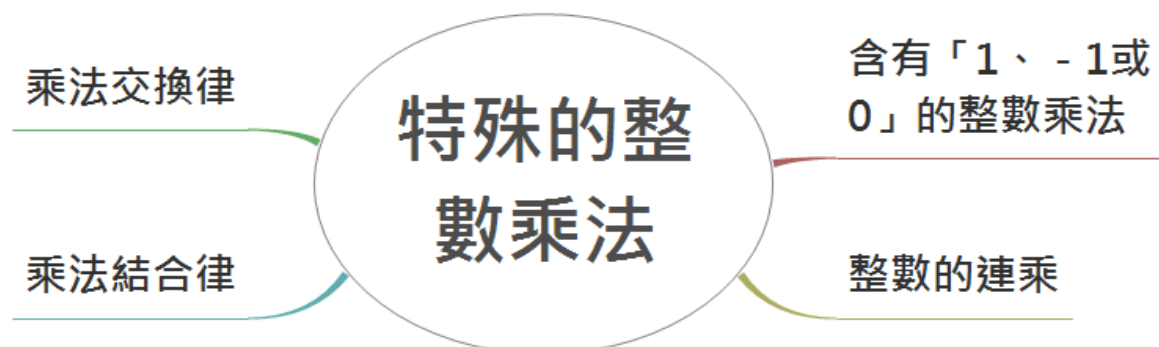


圖 4-14 特殊的整數乘法學習內容心智圖

學習內容三：整數的除法

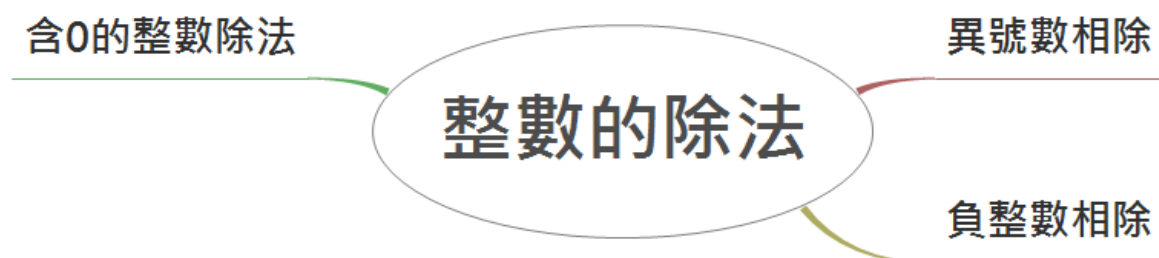


圖 4-15 整數的除法學習內容心智圖

學習內容四：整數四則運算

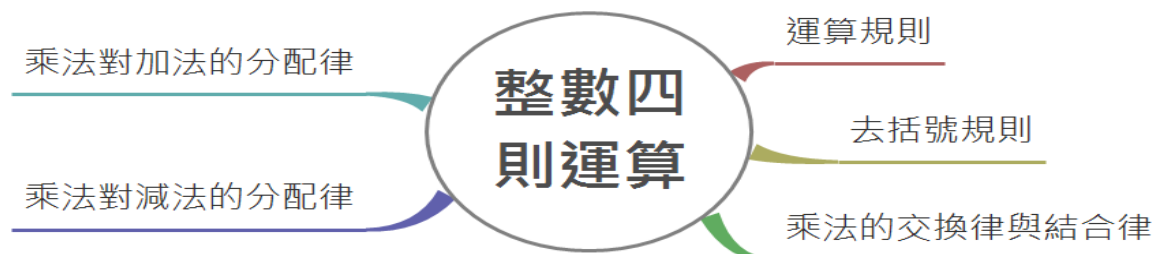


圖 4-16 整數的四則運算學習內容心智圖

學習內容五：學習祕笈

※規則

數字王國真奇妙，
括號像飛鏢，看到趕快
跑，

※解題技巧

技巧 1：先計算的畫底線。
技巧 2：以線段圖或關係連結法幫助

※橫式記錄

不可摘要記答。不可遺漏數字。
判斷計算優先順序。

肆：指數律

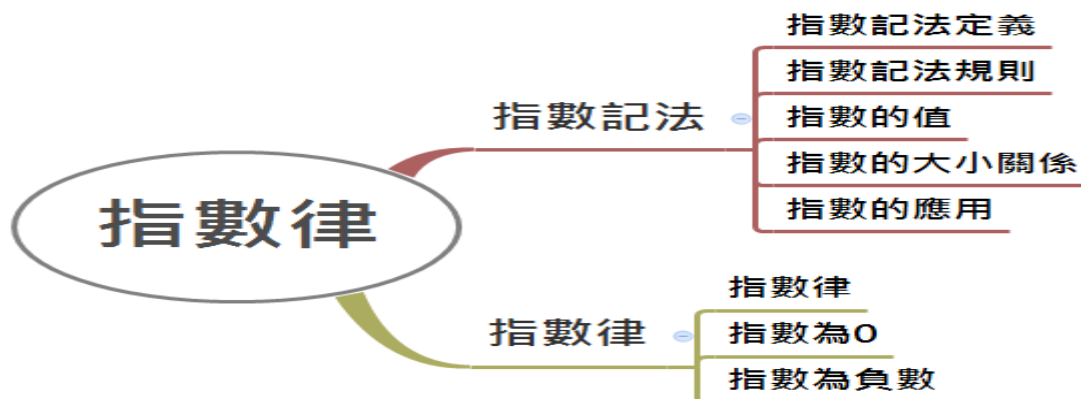


圖 4-17 指數律心智圖

學習內容一：指數記法

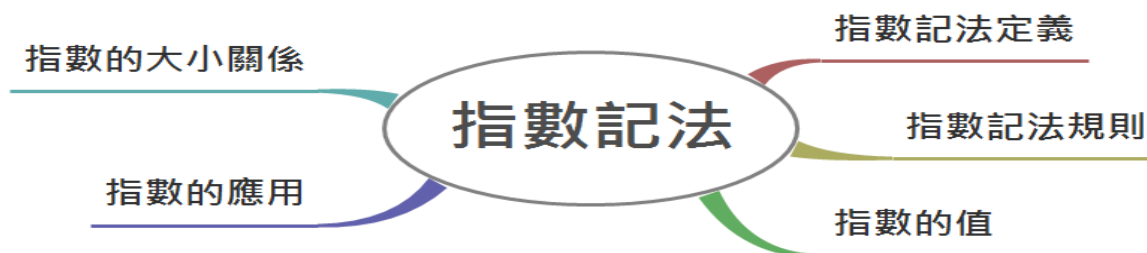


圖 4-18 指數記法學習內容心智圖

學習內容二：指數律

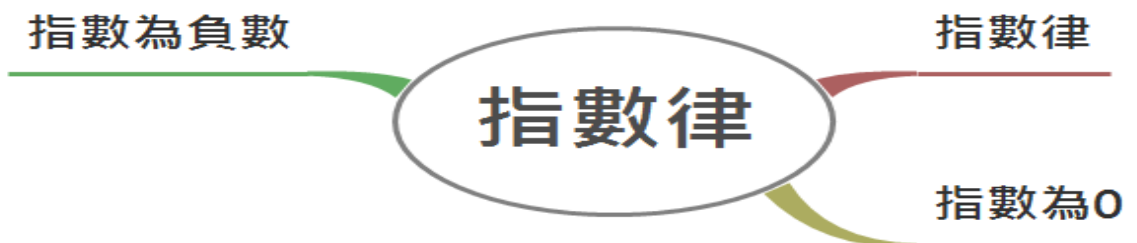


圖 4-19 指數律學習內容心智圖

學習內容三：單元學習單

題意一：手拉麵的做法是將一長條的麵條對折後拉長，如此就變成 2 條，再對折後拉長就變成 4 條，再拉一次就變成 8 條，有一個手拉麵的師父是之前的是世界紀錄保持人，他的紀錄是 4096 條，請問這樣要拉幾次就可以做到？(第一次 2 條，第二次 4 條…)

在安達星球其實也流傳著手拉麵的技術，不一樣的是他們的麵條很不容易拉斷，可以輕易的用手拉 30 次以上，但可以咬斷，所以吃起來並不會有問題。安達星球的一名廚師"小新"，輕易的將這個麵條拉了 30 次，在遠處的觀眾"小強"自己估算了一下，覺得要數這些麵條是一個很困難的事，麵條數實在太多數不完。但同樣在遠處的觀眾"小易"卻覺得這實在沒什麼了不起，不過是拉了 30 次麵條，一定不會有太多麵條。

提問：請幫他們解答，到底是誰的答案比較正確。(請用自己的方式概算，不可使用計算機)

題意二：安達星球還有一種工程材料很神奇，它是類似積木機器人的結構，將編號是"開始"和"結束"的積木分別固定在纜車路線的起點及終點，其餘的機器人就會按編號依序由起點連接至終點，當某個機器人連接上編號"結束"的積木時，這個機器人會發出訊號，告訴其餘的機器人回到包裝盒中。

這樣的機器人每個有 0.02 公分，當它們連接起來的時候是一筆直的直線，而且沒有任何的空隙，若是二個機器人連起來就是 0.04 公分長。這一天工程師小心翼翼的將"開始"及"結束"的積木鎖上固定的基座，設定好參數，編號"開始"的積木發射出測距的訊號，二個積木就開始校正自己的方向，之後"開始"積木便發射出測距離的光束，螢幕上顯示的是 5.13×10^7 公尺，於是積木機器人就按編號連接起來，其中一個機器人接觸到了"結束"的積木，發出了長音"嗶~ ~ ~"，其實這個是一個廣播的訊號，告訴其他沒用到的機器人該回家了。這個時候，搬運機器人包裝盒的工人也鬆了一口氣，因為今天準備的機器人數量是夠的，不然又得挨罵了。這得歸功於在藍色星球的學校學習時，有認

真學好數學。現在就等機器人乖乖的回來囉!只是等待的時間真的有點漫長。

搬運機器人包裝盒的工人名叫"小強",其實昨天先用雷射測距儀測量過距離,測量結果正是 5.13×10^7 公尺,他知道每個包裝盒有 2×10^5 個,所以他知道今天要準備幾箱的機器人包裝盒。而他以前的同學"小易"就沒那麼幸運,剛剛通訊器才傳來另一處工地工程師的責罵聲,小易今天少帶了一盒,距離貨艙可是有0.001光年這麼遠,整個工程恐怕是要等明天才能完成了。小易以前在中學時總是在發呆,今天終於嚐到苦頭了!

提問：

<問題一>請計算小強今天至少要帶幾盒才夠?

<問題二>想想看,小強還有什麼地方可改善?

<問題三>對於這個故事,你有什麼看法?

第二節 研究範圍之課程教學課程設計

本節分析所蒐集之教學法、教學評量、數位平台教學模式與有效教學等文獻後，取自笛卡兒的比喻，像蜜蜂釀蜜一樣，能夠主動獲取知識，吸收轉化為己用，故將此教學法定義為蜜蜂教學法，分述如後。

壹、IWSQA 蜜蜂式教學法

- 一、前一天預習:繪製單元(例如:整數的加減)心智圖。產出:整數的加減心智圖。
- 二、第一天課程:分享單元心智圖後，修正為個人學習地圖，找同學上台分享。
產出:心智圖之分享過程內容摘要與修正後的學習地圖。
- 三、前一天預習:觀看單元教學影片(五至七分鐘)，並寫出觀看摘要與提出問題。
產出:影片聯結、觀看摘要與提出問題。
- 四、第二天課程:分享討論影片內容，延伸學習課程，將摘要與問題提出分享，並完成個人書面資料。產出:分享內容摘要，延伸學習課程、摘要與問題分享，整合完成書面資料。
- 五、前一天預習:單元評量。產出:提出十個評量題。(選擇五、填充三、非選二)
- 六、第三天課程:老師針對學生評量統計，找出學生學習茫點，提出討論講解，如果能由學生擔任主持人更為有效。產出:找出學生學習可能學習茫點，以學生身份討論摘要與講解。
- 七、前一天預習:將單元 IWSQA 教學法修正完成之書面資料。產出:將產出之所有資料整合成一個檔案。
- 八、第四天課程:分享討論個人之 IWSQA 教學法之學習檔案，並完成個人單元學習檔案。產出:分享討論摘要與修正後的個人學習檔案。
- 九、老師統整:包含執行過程、學習檔案等檢討策進，並完成老師之教學檔案。

貳、IWSQA 蜜蜂式教學法:整數的加減

一、第一堂課：先帶給學生心智圖的概念以及如何繪製心智圖。

(一)準備活動：心智圖即是一種聯想的活動：

1. 階段一：利用既有動畫卡通或影片帶給學生聯想的概念和勾起學生的興趣。參考動畫卡通或影片聯結如下：

(1) 聯想教室：<https://www.youtube.com/watch?v=6c8thUo95tw>。

(2) 講解如何進行聯想和創造：

https://www.youtube.com/watch?v=aPnTPK0c53w&ebc=ANyPxKry055XtsQsoOFYWOC8kh9fVb0qsbDt1y0BcKIE2zf9cTaqSoCQPG1xMDiNUtHEEr aGnqTgb01jZgyAFNeRxcBN_2S2nA。

2. 階段二：透過團康分組競賽遊戲帶動學生實際行動一起練習聯想。

遊戲名為「聯想 TEMPO」，參考影片如下：

<https://www.youtube.com/watch?v=WktQ4mZGAT4> 天才衝衝衝之聯想 TEMPO 遊戲規則，即將題目黏貼在組員 A 頭上，其他組員分別透過對題目的聯想來給提示，讓組員 A 來猜，給的提示不能講到題目的字，並要在固定拍子內講完，如此除了可以訓練學生聯想的能力也可以讓學生練習精簡的講要點，是創作學習地圖很重要的能力。

(二)發展活動：何謂心智圖？如何繪製？

1. 階段一：撥放趣味講解影片。(選用英文發音，可以增進語文能力)

(1) https://www.youtube.com/watch?v=FQR_pyWkqV0。(此影片講解何謂心智圖，以及心智圖的益處)

(2) <https://www.youtube.com/watch?v=001Ej2d-ipE>。(此影片講解心智圖繪製重點及如何繪製)

(3) 利用下列七個步驟來學習如何製作心智圖，並運用心智圖原則來導引學習進行。

- ①從空白頁面中心開始。
- ②使用圖像或圖片作為中心思考主題。
- ③全面運用顏色。
- ④把主要分支連接到中心影像。
- ⑤作成彎曲的線條型式。
- ⑥每條上使用一個關鍵字詞。
- ⑦全面套用圖像效果。

(4)六個步驟，畫出心智圖：

- ①準備一張橫放 A4 或以上大小的紙和至少 3 種顏色的筆。
- ②將要整理發想的議題與主題，寫或畫在紙張中間。例如，整數的加減。
- ③依順時鐘方向，將從中央主題聯想出的關鍵字，寫在拉出的線條上。一條線只能寫一個關鍵字。
- ④繼續從各個關鍵字開始聯想，將線條向外以放狀延伸，並繼續寫下第二層、第三層的關鍵字。
- ⑤在需要強調的關鍵字旁，加上特殊的圖畫或記號。
- ⑥最後檢視全圖時，可以把在不同分支上、但互有關連的關鍵字，以虛線連接起來。

(三)綜合活動：試著繪製心智圖：可以讓學生分組(可以和先前玩遊戲式不同組別，增進學生和不同的彼此互動)，依據整數的加減這個單元，雖然還沒有學過，但可以先看看課本所寫的大標題，或是內容的概念，試著繪製出心智圖，也可以自由聯想其他課本沒有的概念。(為了節省上課時間可以用數位軟體來繪製)。參考繪製軟體如下：

1. <https://www.youtube.com/watch?v=zHVcwapbs-k>MINDMEISTER 軟體，可以團體一起繪製心智圖並互相分享的在線軟體，註冊免費即可使用，使用起來滿直觀有趣，雖然是英文但不難懂。
2. https://www.youtube.com/watch?v=6qxfpk00_cUXmind 軟體，可以繪製心智圖的軟體，可以免費下載，裡面板型很多可以選擇，網路

上也有很多中文教學。

- 繪製過程老師可以都在小組間走動從旁指導，等同學繪製完畢後，可以請小組派人和大家分享，老師則負責給予回饋

(四) 回家作業：

- 寫出「整數的加減」口語練習稿：

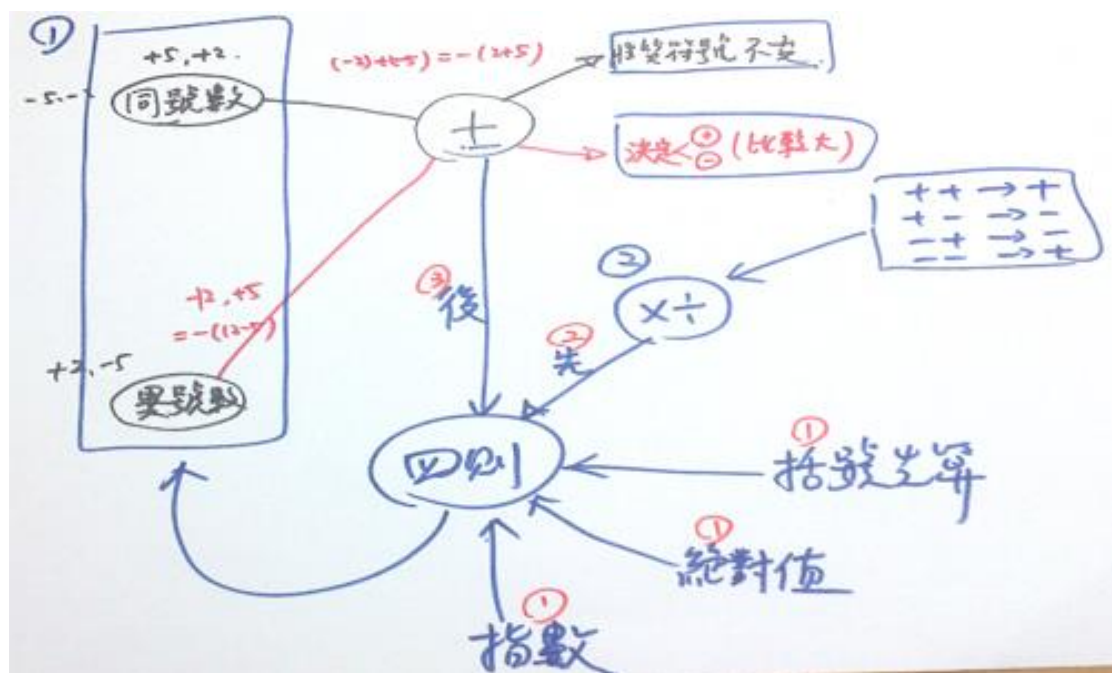
(1) 由同號數、異號數的相加原則，將一切「加」或「減」的整數化成兩數的加減，再利用「相反數」原則，化成兩數「相加」。

(2) 加入乘除後，考慮「負負得正…」原則，進行整數的乘除。

(3) 四則運算，先保留「加」「減」符號，先進行乘除，之後再將「減」號統一化成兩數「相加」。

(4) 遇到括號、絕對值和指數均需先算，再依上列原則計算。

- 繪製自己的「整數的加減」心智圖：在經過上課的討論和分享之後，學生對於繪製心智圖會有一定的概念，學生可以參考上課時自己組別和其他組別的分向對自己個人的心智圖進行調整，同時也可以回家查找整數的加減的相關資料，不侷限於課本，加上自己的聯想以及美編設計，製作出自己的學習心智圖。參考如下圖。



二、第二堂課：利用心智圖及數位資源教學「整數的加減」單元：

- (一)準備活動：老師透過自行繪製一個版本之心智圖大致帶過學習內容，同時可以讓學生根據自己繪製的個人學習心智圖提出是否還有其他要點可以補上，增加心智圖的豐富度，老師也可以根據學生提出的給予回饋。
- (二)發展活動：觀賞有趣的學習影片，學習整數的加減，以下有不同影片呈現教學的方式，可提供這部分課程的參考：

1. Live 數位國中數學：<https://www.youtube.com/user/liveism>；此網站有所有國中數學單元的教學影片，而且是中文講解，每段影片時間不長，但講解仔細，只是有點缺乏趣味性。
2. 發現美麗新世界：<http://www.powercam.cc/ch/1>；此網站有國中數學單元的概念、試題解析、講義等資料，每段影片時間不長，而且十分精要，只是缺乏趣味性。
3. Pre-Algebra 4：https://www.youtube.com/watch?v=8Y82JLMN_Fc；Pre-Algebra 4 有很多數學相關教學影片，用動畫呈現很有趣，英文發音，而且沒有字幕。
4. A "NUMBER" ROCK SONG：
<https://www.youtube.com/watch?v=nku3jVLbPBw>；此影片把整數的加減編成歌，滿有趣的教學方式，或許數學也能編個口訣唱進歌裡。
5. 翰林雲端：https://www.youtube.com/watch?v=zyo_N19NGV4；此影片把數學公式帶進古代中國故事裡發揮，有趣之外也能同時學習國文歷史和數學，覺得是不錯的方式。(一次函數)
6. 翰林數學：<https://www.youtube.com/watch?v=5IIVYgi3EBg>；此影片把數學公式帶入生活中會遇到的事件(看籃球比賽)，不但很貼近生活，也很有趣，同時能讓學生將數學運用在生活中。(二元一次聯立方程式)
- (7)數學教學影片如果要自製，可以朝動畫或 Motion Graphics 的方向來做動畫類可以參考「台灣吧」：
<https://www.youtube.com/watch?v=dY7ppjNolRE&list=PLWItru4b>

[LdHx3nnUrFUBFWwMHuo_4Yx9P](https://www.youtube.com/watch?v=vEQW79rDec) (歷史教學)；Motion Graphics 看起來的樣子可以參考：(目前少有人將其運用在教學上，大部分是廣告)<https://www.youtube.com/watch?v=vEQW79rDec>。

8. 看完影片之後，可給學生一點時間消化吸收，與同組學生相互討論，再讓學生針對影片發表摘要，再進行發問，老師給予回饋和指導之後，每個人將學習內容整理成自己的學習書面資料(可以用文字或畫圖的方式記錄)，以下有幾個影片是給學生參考如何製作書面筆記：
 - (1)<https://www.youtube.com/watch?v=gRzmKQ-OEKY> 心智圖呈現如何製作書面筆記。
 - (2)<https://www.youtube.com/watch?v=UAhRf3U501M> 動畫呈現如何製作書面筆記。
9. 以下網站有很多趣味數學知識，可以搭配教學：
 - (1)<http://www.mathland.idv.tw/fun/fun.htm> 昌爸的工作坊。
 - (2)<http://aoshu.juren.com/chzt/quweiti/> 數學腦筋急轉彎。

(四)綜合活動：

1. <http://ed.ted.com/lessons/how-to-defeat-a-dragon-with-math-garth-sundem>；這種用有趣的勇士戰勝惡龍的故事來帶出括號先計算，之後先乘除後加減的概念很適合整數的加減講解。
2. <http://ed.ted.com/lessons/can-you-solve-the-bridge-riddle-a-lex-gendler>；這個可以做為整數的加減活用測驗題，一樣是用有趣的故事，帶出運算題目，而題目較有挑戰性。
3. <http://www.olgclub.com/play-5127.html>；適合作為整數的運算回家測驗，可能可以規定要達一定的測驗分數或題數才算作業完成，並請同學記錄下題目和算式。

三、第三堂課:強化學生方案:

- (一)方案一：透過角色扮演運用「整數的加減」所學:老師發下玩具假鈔(或是玩具兌換卷)及空白紙，每個人有一定的金額可以花用(假設每人 1000

元)。每個人都扮演賣家，可販賣一切可想像的到的物品(可具象、可抽象，讓學生自由發揮想像力)，但一個人只能販賣一種(和其他同學重複沒有關係，這時候就是比誰推銷或折扣多，或是誰有創意能吸引買家了)，並賦予物品價錢(物品只要用空白紙寫上名稱即可，不需要實體)，也可以擬定優惠方案或折扣方案(買二送一或是買到 500 就多送什麼)。每個人也同時要扮演買家，一個人至少要到三家店去買東西(學生可以在教室內自由走動找同學買東西)，可以殺價，所以學生在扮演買家時要估算好價錢，買的時候必須要找到三位同學，買到三種東西且不超過 1000 元，而在買賣或討價還價的過程中，就可以參照心智圖或書面筆記或課本中所學習到的知識內容，運用整數的加減。

(二)方案二：採桌遊教學讓學生運用「整數的加減」所學：

1. 撲克牌：這是個很有名的遊戲。

(1)在一副撲克牌中抽出四張，然後要把這四張牌的點數，利用加減乘除的運算，得到 24 這個結果。例：抽到 A、3、9、Q； $12 * (9 / 3 - 1) = 24$ 。

(2)注意事項：

①如果怕難度太高，可以先用 1~10 的牌。

②設定一個時間，例如 2 分鐘，超過此時間，則抽下一組牌。

(3)進行方式：

兩人對戰；①說明遊戲規則。②將學生分組，每組 5 人。③組與組間對抗，組員捉對廝殺，各對戰 9 回合。④把總勝場數相加，較高的小組晉級下一回合。

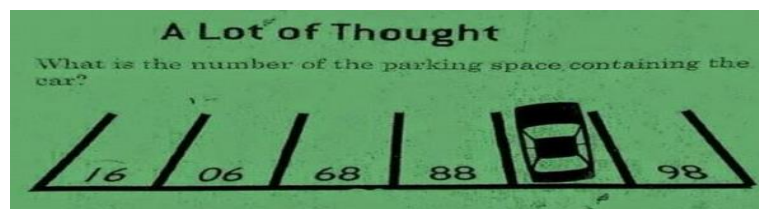
團體對戰:①說明遊戲規則。②將學生分組，每組 5 人。③抽兩組上台對戰，每位組員輪流上場，無論勝敗都要換下一個組員。④採 15 戰 8 勝，獲勝的小組晉級。

2. 汪喵餅乾戰:增進學生活用整數的加減，但對國中生遊戲難度可以再調整，像是把門口到桌上餅乾的距離加大，或是中間多設阻礙距離，或是路線設計不只一條等等，參考

<http://bigfun.qdm.com.tw/woofmeowbiscuit>。

(三)回家作業：老師發下作業紙張，回家想題目寫上，明天來考同學，學生回家運用課堂上學到的東西，來設計至少一個題目，題目可以很有趣和活潑，也可以結合其他科目的知識。以下找了幾種題目範例，可給同學看當作示範和啟發：

1. 想像故事類型題:有一個商人進入了「神秘數字國」做生意。這個國家規定：「商人每經過一個關口，就要繳出所有金幣的一半，再退還一枚。」這個商人，經過 10 個關口之後，只剩下兩枚金幣了，請問他最初共有多少枚金幣呢？
- B. 生活題:小明的爸爸買了一本哈利波特的英文書給小明，並且為他制訂了一項讀書計畫，小明每天必須讀 10 頁。小明除了第三天因為生病之外，其他的日子都按照計畫完成了。請問第六天小明讀多少頁呢？
- C. 思考填空題:請利用 +、-、×、÷ 等運算符號，填入下列的算式中，讓算式的結果符合答案的數字。 $5 \square 5 \square 5 \square 5 = 5$?
- D. 圖片思考題:下圖中的汽車停在幾號的停車格。



E. 學生之真正解題方式和解答則可書寫(畫)於最後一張 A4 紙的背後。

四、第四堂課：評量學習成果：

(一)準備活動：試題測驗：老師發下作答紙張，格式如下：

出題人座號 A	作答區
出題人座號 B	作答區
以此類推…	以此類推…

版

面設計大，讓同學有足夠的作答空間，若作答紙張不夠寫可舉手和老師說再拿新的。學生拿出設計之題目作業，以座位安排為基礎設計個題目傳閱的適當順序，並設定作答時間(不宜太短，可提供學生足夠的思考時間，一題最多可以讓同學思考五分鐘)，如下圖所示：(以六排七列為例，傳閱順序可如下)

1	2	3	4	5	6
12	11	10	9	8	7
13	14	15	16	17	18
24	23	22	21	20	19
25	26	27	28	29	30
36	35	34	33	32	31
37	38	39	40	41	41

同學若有不會的題目，或是在時間內無法作答完成，拿手機拍照(或書寫)記錄出題人座號或題目再傳給下位同學寫，算好課堂時間，大概讓每位學生寫到幾道題目後，即結束活動。

(二)發展活動：找出學習問題並解決問題(以學生為主角)。開放時間讓學生點出剛剛拍照(或記錄)下來解不完或是不會的題目有哪些，老師可以請命題同學上台(或原地站立)為大家解題，不但可以增進命題同學的信心，同學之間也可以培養相互學習的精神，而老師可適時補充或延伸概

念，有些題目也可能沒有出好，需要調整修正。同學可將難題或是不會的題目同樣以自己的方式(心智圖或是筆記形式)記錄在書面筆記上。

(三)綜合活動：整理整個學習過程成為個人學習檔案。學生將從第一堂課之心智圖及第二堂課之筆記整理加上這堂課自己所設計之題目、題目討論等資料整理裝訂成一份學習檔案，並再一次檢視是否還有其他問題沒有解決，可以在這時候找老師或同學討論。

(四)回家作業：複習題目及所學。老師將調整過後的同學設計之題目整理成一份完整的題目卷(自己也可以事先設計好題目加進去，或是加進自己其他教導班的同學設計之良好題目)，發下去給學生回去練習，隔天可以檢討和討論。

第三節 筆談教學法

運用筆談教學法，來強化本研究可有效解決實施過程中所發生的困難。

筆談教學法為本研究所設計，可以很清礎快速的知道學生不會的概念與不理解的邏輯，利用很短的時間，完成學生的檢測與補救，這個研究者獨創的研究方法是一個很棒的教學方法，也是一個很棒的評量模式，快速、簡單、而且有效。

十二年國教以後，家長們更在乎教師「教什麼」、學生「學什麼」等問題，然而如何引導學生學習知識上架並能運用，無疑是教師必須具備的重要能力之一。

〈態度比能力更重要〉

數學是一門知識結構很嚴謹的學習領域，課程的編排採螺旋性方式，目的就是希望學生能藉由經驗，察覺數、量、形的規律，進而理解所含概念與其知識的意義，如果能從生活中潛移默化，培養分析思考和邏輯推理的能力，學生對數學領域的自學力就自然水到渠成。

筆者授課，曾遇一位國中九年級學生。孩子上課發呆，我要孩子專心，孩子回答我說：根本聽不懂。

老師說：不懂要問呀！

孩子說：我也不知道那裡不懂。

老師問：段考數學自己滿意嗎？

孩子說：運氣好可以猜對二十幾分，個位數是家常便飯。

老師問：那其他科目的學習狀況呢？

孩子說：我不愛讀書。

分析對談內容，孩子對數學學習的無奈與失落，我瞭解這是一種求救語言，而協助孩子找回對學習的熱情，是為人師無法推卸的責任。

〈拒絕上課只能發呆〉

缺乏學習的熱情，學習沒有效果，原因很多，讓孩子明瞭那裡不足，如何加強，並適時給予合宜的工具與環境，絕大多數的孩子都會願意學習。

老師問：從什麼時候開始聽不懂？

孩子說：七年級就聽不懂了。

老師問：3 減 5 等於多少？

孩子說：不會。

孩子說：老師，你問分數我比較厲害。（這是學生表達願意學習的語言）

老師問：二分之一加二分之一等於多少呢？

孩子開心的回答：這題我會，接著立刻跑到黑板解題。

孩子在黑板上寫著：二分之一加二分之一，二加二等於四，一加一等於二，答案是四分之二，約分後等於二分之一。孩子拍拍手上的粉筆灰，開心的對著我微笑，這是孩子準備接受稱讚的語言。

我抱著孩子，眼眶打轉的眼淚，不爭氣的掉了下來，我告訴孩子從零開始就只有前進，沒有後退，你願意從現在開始和老師一起努力嗎？或許孩子被我突來的舉動嚇到了，更可能的是孩子找到了重新學習的曙光，無論是什麼原因，這是一個好的開始，

也是改變孩子未來的重要契機。

〈Bug & Debug〉

多年來的教學經驗中，觀察孩子升到國中後的數學能力，有著「明知很重要，但卻已放棄」、「已經盡力，卻沒看到效果」的複雜情緒。為數不少的孩子為此，因不理解，衍生學習挫折與焦慮，漸漸厭惡、遠離或放棄數學的學習，久而久之甚至放棄學習。

經常被人問起：「您是做什麼的～國中數學老師，大部份的人都會嘆息說：數學好難，我最害怕了。」其實數學一點都不難，只是沒找到適合方法，對症下藥。

學習數學的過程，就像堆砌積木；一個觀念就是一塊積木，一塊、二塊、三塊…所以學習的歷程中最怕丟三落四，缺東缺西，如果能藉由合宜的學習模式，透過老師的引導、學生的自學或補救教學，找出真正的問題，把缺少以及不穩的積木，量身定做，對症下藥，就可以有效率且踏實的將能力堆砌，達到預期目標。

〈筆談教學法〉

剩下三個月的時間，學生就要畢業，我很明白，要補足孩子國中三年的基本數學能力，是不可能的事，唯一能做的是，讓學生重新找回求學的熱情與追求未來的動力。

我很明確的告訴孩子，只要起步，任何時間都不會嫌晚，現在老師要和你一起努力改造，你要好好配合。讓我意外的是，孩子當下所表現的不是無奈，而是露出欣喜的表情，可見，每一個孩子都期待被看見，被重視。

我翻了一下手上現有的教學資源，找到一本大約一百頁、題目由淺入深的練習題簿。我告訴孩子：「我們用筆談教學的方式，一定有效。」（如圖 4-20）

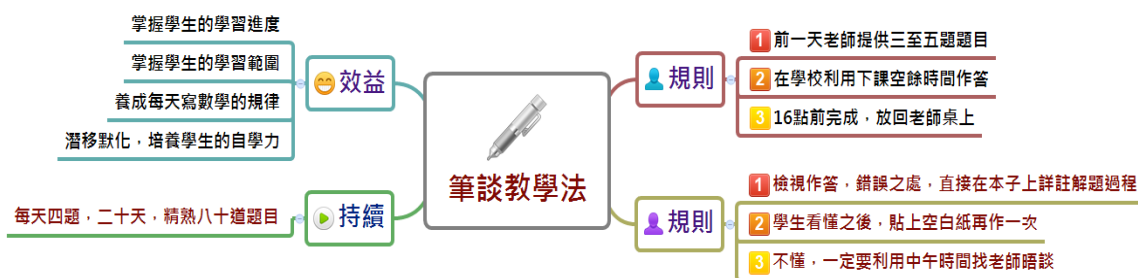


圖 4-20 筆談教學法

筆談教學持續三個星期後，我問學生：「每天大概要花多少時間寫老師給的功課。」

學生回答：「剛開始的第一個星期，大約要花三、四個下課時間，習慣後，十到二十分鐘就可以完成。」

顯見孩子從抗拒到喜愛，從無力到習慣，數學能力在無形中一直增長。我又問：「對於筆談式的教學模式，妳看得懂老師寫的詳解嗎？」

學生回答：「因為和老師平常上課的模式不太一樣，剛開始不習慣，但是看不懂可以找老師問，看懂了再做一篇，很快就適應了，真的有學會的感覺。」

〈走對的路〉

筆談教學持續超過一個月之後，終於得到了成果。一天的下午，學生來找我，對我說：老師我想申請進集中自習教室。我告訴孩子，這是件好事，可是會很辛苦。孩子說，老師我不怕辛苦，我想為自己拼一次。這些話語，讓我覺得這些日子以來的辛苦是值得的，感謝孩子的成長，我想大聲的說：我成功了，我的孩子重新找回了做學問的熱情與自信。

雖然孩子有向上之心，可是課業落差實在太大，大家都很清楚，此時才臨時抱佛腳，並不可能會得多好的成績。考試成績公佈了，預料之中，學生會考的成績不理想，正傷腦筋想要如何安慰孩子、引導孩子之時，孩子找了我，對我說：老師，我已經找到合適的高職，我相信我一定可以讀的很好，因為我已經學會了學習的方法。

現在這個孩子就讀高職一年級，前幾天接到孩子的電話，學生說：他已經通過了丙級鑑定，等他通過乙級鑑定後，要我請他吃飯，我開心的答應他了，但是我總覺得不太對，

為孩子開創了一條康莊大道，照理來說，應該是孩子謝師，請我吃飯才對，怎麼會是要我請他吃飯呢？多想無益，學生能重新找回學習的熱情，有明確的目標，是一件好事，況且學生也沒說要我請他吃什麼啊？我想滷肉飯配貢丸湯會是不錯的選擇。

第四節 實驗組與控制組研究結果之資料分析

本研究以臺北市某國中七年級兩個班級的學生為研究樣本（一為實驗組，一為控制組），兩組於 106 年 8 月進行前測（新生入學數學領域學業成就測驗），研究者對兩組的前測成績進行比對，以了解兩組的數學領域學業成就是否有差異。比對結果實驗組全班總平均 60.28 分，控制組全班總平均為 81.46 分，兩組前測平均相差 21.18 分，顯見控制組的成績優於實驗組且有顯著差異。

本研究於實驗教學結束後，研究者為了能明確了解實驗組學生運用蜜蜂式教學法推動自主學習後學業成就之表現，採用實驗組與控制組兩組間後測成績。

壹、實驗組與控制組後測成績比對

研究樣本於 106 年 10 月 13 日第一次段考後，研究者記錄兩個班 106 學年度第一學期第一兩次學業成就評量成績加總後平均的後測成績進行比對，以了解兩組的數學領域學業成就是否有差異。比對結果實驗組平均 77.4 分，控制組平均為 81 分，兩組後測總平均相差 3.6 分，實驗組學生學業成就明顯有進步。由上述結果推論，運用蜜蜂式教學法推動自主學習確實能幫助學生的學習有所幫助，且具可行性。

貳、實驗組與控制組後測成績分布

控制組：十七位同學(平均:81 分)(如表 4-1)

54 分	79 分	86 分	79 分	82 分	84 分	86 分	95 分	93 分
------	------	------	------	------	------	------	------	------

81 分	90 分	48 分	77 分	84 分	84 分	93 分	81 分	
------	------	------	------	------	------	------	------	--

表 4-1 控制組後測成績分佈圖

實驗組:十五位同學(平均:77.4 分)(如表 4-2)

87 分	93 分	60 分	80 分	77 分	89 分	91 分	62 分
64 分	71 分	81 分	78 分	74 分	76 分	78 分	

表 4-2 實驗組後測成績分佈圖

第五節 綜合討論

本節擬對上述研究結果與說明加以整合討論，包含四個部分：教學策略與課程規劃、蜜蜂式教學法推動自主學習學習過程、學習困難及解決方式、學業成就，分述如下：

壹、教學策略與課程規劃

本研究依據文獻探討之理論與學生認知發展之特性，進行「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球)專長數學學習為例」之課程設計與教學，教學目標具體而清楚，符合教學現場。教學策略實用、靈活且合宜，教學者在正式教學前即能掌握課程目標與教學方向，使得教學過程順利圓滿且達成預計成效。以下就課程規劃與教學策略等兩方面分項討論：

在教學策略部份:本研究分析所蒐集之教學法、教學評量、數位平台教學模式與有效教學等文獻後，取自笛卡兒的比喻，像蜜蜂釀蜜一樣，能夠主動獲取知識，吸收轉化為己用，故將此教學法定義為蜜蜂教學法。

在課程規劃方面:研究範圍之課程教學指引:運用時下流行的心智繪圖法，分析國中七年級第一次段考之單元(1-1~1-4)，配合學生起點行為，找出該單元之學習要素，經由學習要素之分析，條列出學習內容、學習要點與概念建構、數學小故事(或學習單)、檢測與補救等內涵，依此資料繪製成學習地圖。當學習單元開始時，老師運用學習地圖

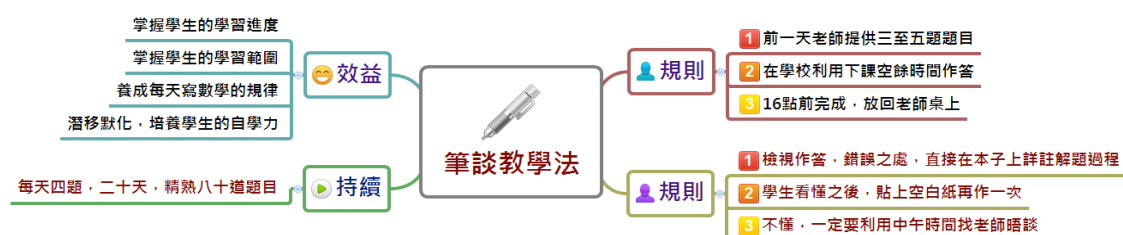
教學，運用學習地圖複習舊經驗，以概念導出題目的方式，協助學生回想舊概念，接著預告接下來的這個單元所要教授的新概念，以及所需要的學習態度與策略。

貳、蜜蜂式教學法推動自主學習學習過程：

一、所遇困難解決方案，每天固定的事：

(一)數學小教室:在教室黑板的角落設置數學教室，學生輪流負責出題(三至五題，以當天的課程進度為範圍)，由輪值出題的同學隔天擔任當時段的老師，主持數學教室的課程進行。(可請同學上台解題或自己講解)。

(二)筆談教學: 每天放學前要繳回老師所指定由淺入深的練習題簿，並於隔天一早取回。(如下圖)



二、蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球)專長數學學習為例：

(一)前一天預習:繪製單元心智圖。產出:整數的加減心智圖。

(二)第一天課程:分享單元心智圖後，修正為個人學習地圖，找同學上台分享。產出:心智圖之分享過程內容摘要與修正後的學習地圖。

(三)前一天預習:觀看單元教學影片(五至七分鐘)，並寫出觀看摘要與提出問題。產出:影片聯結、觀看摘要與提出問題。

(四)第二天課程:分享討論影片內容，延伸學習課程，將摘要與問題提出分享，並完成個人書面資料。產出:分享內容摘要，延伸學習課程、摘要與問題分享，整合完成書面資料。

(五)前一天預習:單元評量。產出:十個評量題。(選擇五、填充三、非選二)

- (六)第三天課程:老師針對學生評量統計，找出學生學習茫點，提出討論講解，如果能由學生擔任主持人更為有效。產出:找出學生學習可能學習茫點，以學生身份討論摘要與講解。
- (七)前一天預習:將單元 IWSQA 教學法修正完成之書面資料。產出:將產出之所有資料整合成一個檔案。
- (八)第四天課程:分享討論個人之 IWSQA 教學法之學習檔案，並完成個人單元學習檔案。產出:分享討論摘要與修正後的個人學習檔案。
- (九)老師統整:包含執行過程、學習檔案等檢討，並完成老師之教學檔案。

參、研究困難及解決方式

「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球)專長數學學習為例」是一個全新的教學型態，所以在實驗教學過程中，遇到了下列困難與解法方法(如表 4-3)

遇到困難	解法方法
部份同學家裡沒有電腦與網路，所以無法前一天觀看教學影片。	提前上課五分鐘，在課堂上觀看教學影片，並於個人專屬的小藍本中完成摘要觀看摘要與提出問題。
體育班(棒球專長)的孩子因為專長訓練的關係，所以回到家已經超過八點，所以前一天回家需完成的預習與功課，大多無法執行。	透過筆談教學法，掌握每一個孩子的學習進度

<p>體育班(棒球專長)的孩子常常會因為比賽請公假(有時全班、有時部分)，因為一週只有四節課(比普通班少二節)所以無法重複課程教學。</p>	<p>引導孩子於課餘時間相互學習，並完成該完成的課業要求。</p>
<p>體育班(棒球專長)的同學很多是小三、小四就開始打球，經常請公假比賽，所以學業成就的落差比較明顯，甚至連基本的四則運算都不太熟悉。</p>	<p>運用數學小教室與筆談教學法建構孩子的學習模式與掌握學習進度</p>

表 4-3 研究過程中，所遇困難與解法方法

肆、學業成就

由實驗結果可知，實驗組在經過四週的「蜜蜂式教學法運用於自主學習之研究，以體育班(棒球)專長數學學習為例」後，在第一次的數學領域學業成就測驗中總平均 77.4，僅落後控制組 3.6 分(81)，比較前測(新生入學測驗:實驗組:60.28，控制組:81.46 分)落後了 21.18，明顯進步很多，顯見本研究在所遇困難調整部份模式後，對學生的學業成就的確有很明顯的提升，是一項有效的學習利器，具可行性。